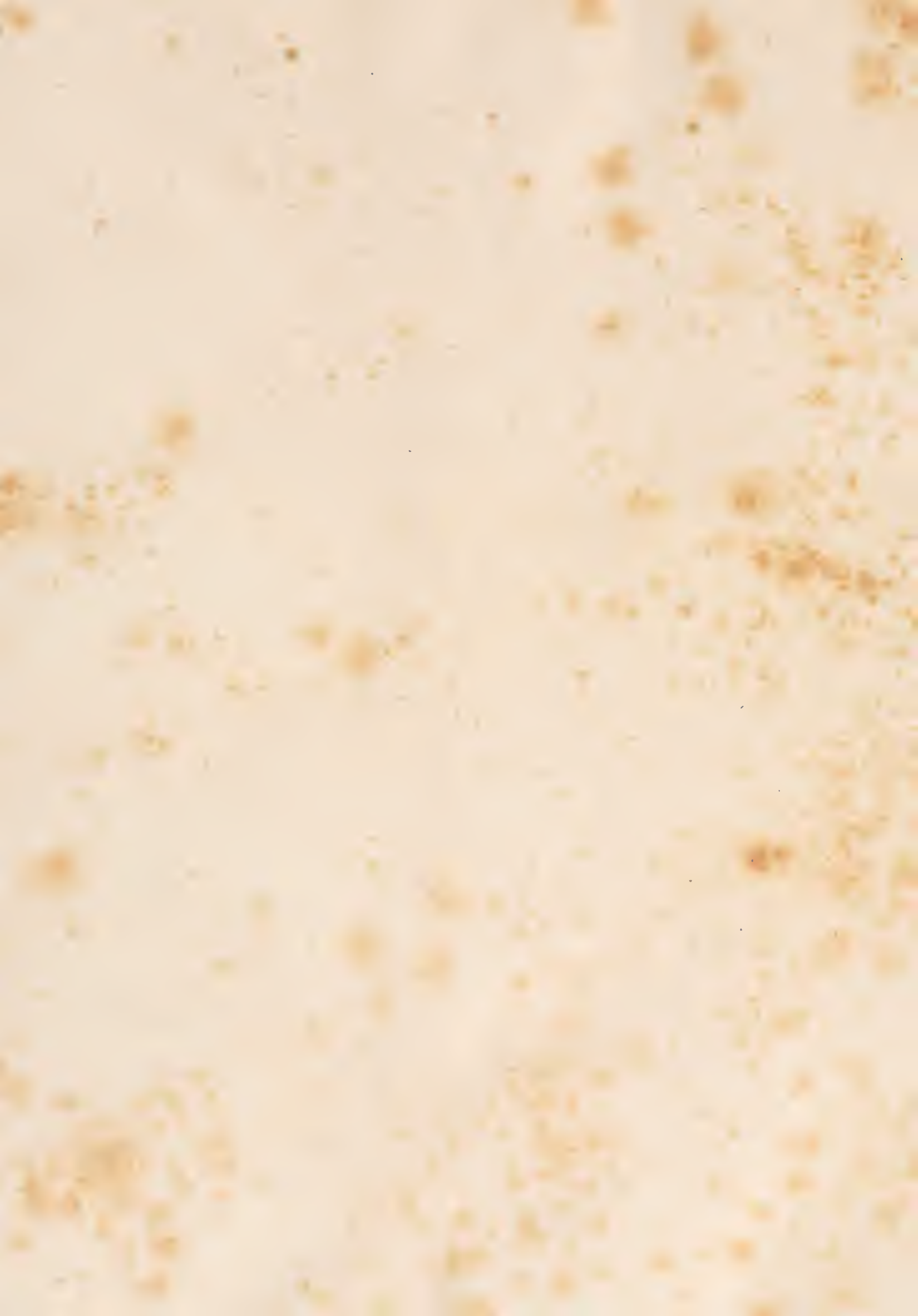
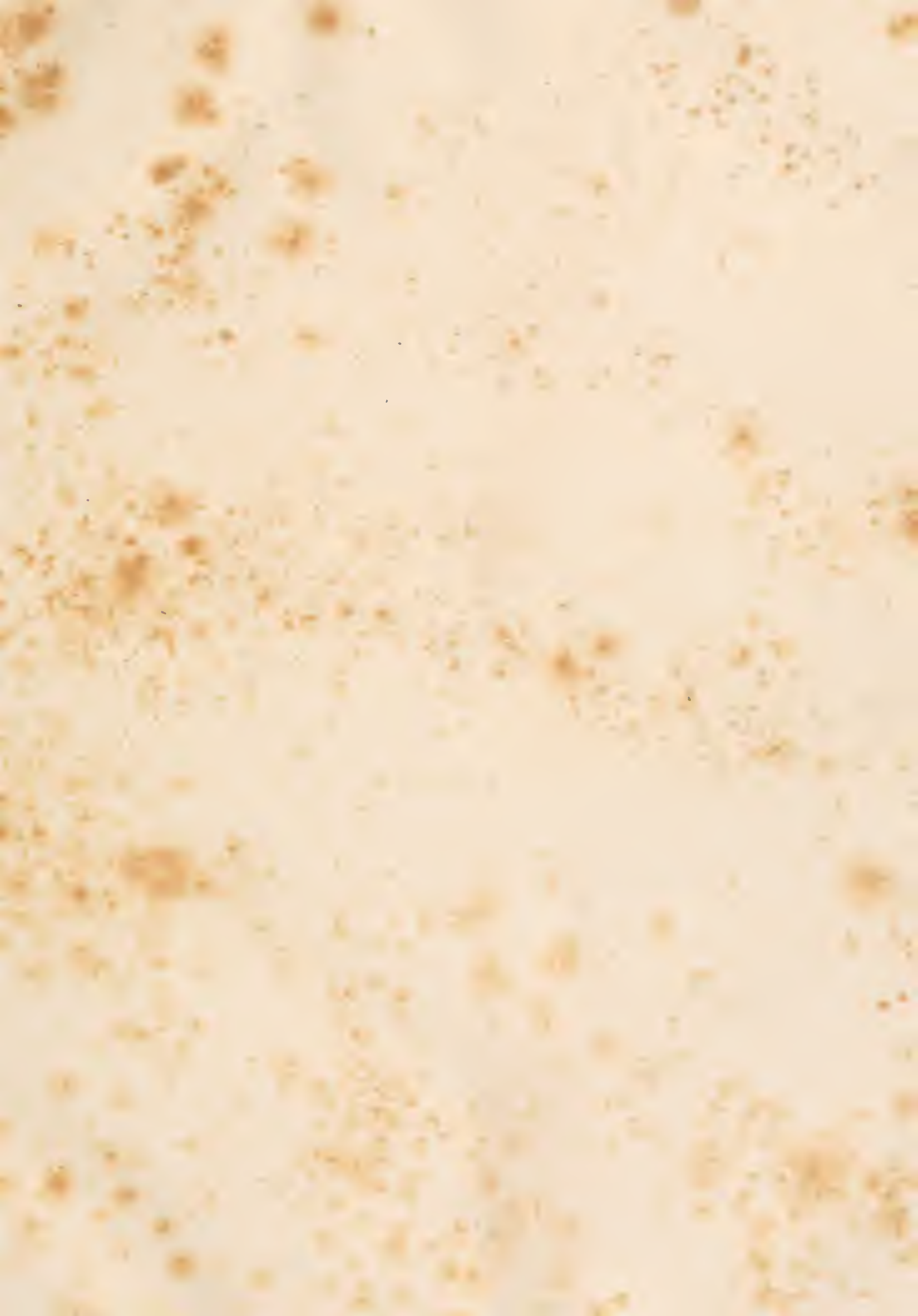



ONE OF
THE
BOOKS
OF
ETCALF
CONQUIESCO














MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.









Physiologische Studien

von

Dr. Gustav Woldemar Focke.

A. Wirbellose Thiere.

Zweites Heft.

Mit drei Tafeln Abbildungen

I. Polygastrische Infusorien.

(Fortsetzung.)

Bremen,
C. Schünemann's Verlag.
1854.





Inhalt des zweiten Heftes.





Einleitung.

Seit Veröffentlichung des ersten Heftes dieser Studien (1847), welchem dieses zweite aus triftigen Gründen erst jetzt folgen konnte, haben wesentliche Entdeckungen die der Naturgeschichte der niedersten Thiere und Pflanzen bereichert und die Ansichten der Physiologen über Stellung und Bedeutung derselben mannigfach abgeändert. Die durch Stein's Beobachtungen an Vorticella, Cohn's Bestätigung meiner Entdeckung an Loxodes Bursaria und Jules Haimes Untersuchungen an Aspidisca Lynceus bewiesene eigentliche Fortpflanzung — abgesehen von der Vervielfältigung durch Brut, Knospen, Queer- und Längstheilung etc. — und Verwandelung der polygastrischen Infusorien, bahnen den Weg zu einer Entwickelungsgeschichte derselben, und damit zu einem verbesserten Systeme, welches bei der bisherigen Schwierigkeit die einzelnen Arten abzugränzen, mit der Zeit ein dringendes Bedürfniss würde. Andererseits führten die Untersuchungen der niederen Pflanzen, namentlich der Algen, und die physiologischen Arbeiten über die Pflanzenzelle zu Ergebnissen, welche über manche schwierige Frage viel Licht verbreiten, die bisher angenommene Grenze zwischen Pflanzen- und Thier-Reich jedoch nicht unberührt zu lassen drohten.

Die planmässige Bearbeitung dieser Gebiete verspricht daher in physiologischer Beziehung immer dankbarer zu werden. Bei weiterer Verfolgung des im ersten Hefte dargelegten Planes erscheint es jedoch späterhin zweckmässiger, statt der im ersten Anfange — wo es sich um Feststellung der untersten Grenze des Thierreiches handelte — versuchten Gattungs-Monographien, bei den folgenden, an Gattungen und Arten reicheren Familien durchschnittlich mehr **die** einzelne Species in den Vordergrund zu stellen, welche das reichste physiologische Detail hat erkennen lassen, und nur vergleichend-anatomisch wichtige Organisationsverhältnisse verwandter Arten und Geschlechter daneben zu erörtern.

Das zunächst zu betretende Gebiet wird im Allgemeinen ungleich wegsamer für physiologische Studien, sobald wir unzweifelhaften Thieren in wohlbegründeten Gattungen und Arten begegnen, die ohne unüberwindliche Schwierigkeiten nach bekannten guten Abbildungen mit genügender Sicherheit bestimmt werden können, was für physiologische Untersuchungen das unerlässlichste Erforderniss bleibt.

Hin und wieder mögen neue Entdeckungen, weitere Metamorphosen, Generationswechsel oder ganz neue Vermehrungsarten nicht unwesentliche Modificationen bedingen; schwerlich aber wird das ganze System als solches je wieder zerfallen! Mindestens führt der weitere Ausbau des Gegebenen auf dem beabsichtigten Wege gewiss sicherer weiter, als die so geläufigen Phantasiespiele begabter und unbegabter Dilettanten, welche oft Neues aber nie Besseres bisher geboten haben. Zweifeln muss ich selbst, ob eine Theorie, auf welche manche Autoren sich gern scheinen berufen zu haben: dass die Infusorien im engeren Sinne (die polygastrischen) einzellige Thiere seien, in den ferneren Untersuchungen geeignete Stützpunkte finden wird, und fragt es sich vielleicht eher, ob dieselbe nicht für weitere Fortschritte leicht hinderlich werden könne. Die Mehrzahl der folgenden Familien bietet einzelne Gattungen, welche bei genügender Durchsichtigkeit und Grösse Alles beobachten lassen, was unsere jetzigen Hülfsmittel erreichen können, und in denselben finden wir Elementarorgane, welche, so weit sie optisch als verschieden erkannt wurden, die genauesten Messungen zulassen und zum Theil selbst chemisch geprüft werden können.

Die Hoffnung für alle polygastrischen Infusorien eine ganz gleichartige Organisation zu ermitteln hat sich bis dahin nicht verwirklicht; die Aufnahme erkennbarer Nahrungsstoffe wird von einem Theile derselben beharrlich verweigert, während anderen Organe fehlen, die bei der Mehrzahl als stets vorhanden nachgewiesen sind. Für einzelne Fälle mögen glücklichere Beobachter das Fehlende noch zu erkennen im Stande sein; einige Abtheilungen dieser Thier-Classe zeigen jedoch Eigenthümlichkeiten der Organisation, für welche meistens nur durch Verfolgung eines langsamen und bisher unerkannten Entwickelungsganges die nöthige Aufklärung zu gewinnen sein möchte. Vorläufig muss das Streben der Beobachter dahin gerichtet bleiben, durch sorgfältige Untersuchungen das Gebiet dieser räthselhaften Vorgänge immer mehr einzuengen, und wenn es mir trotz aller Mühe höchstens gelang, die Wege zu einem solchen Ziele deutlicher zu machen, so beweist sich dadurch nur um so mehr, wie geeignet diese Geschöpfe als Vorwurf für fernere „Studien“ dienen werden. —

Die Verschiedenheit der Ansichten über die Natur der Panzermonaden und Volvocina scheint eher zu wie abzunehmen, vielleicht auch im Durchschnitt von der Wahrheit sich allmählich zu entfernen. Mehrfache Bestätigungen, dass die Gallerthüllen vielfach sich umgestalten und mitunter verschwinden; dass oft die Rüssel und die rothen Punkte fehlen, haben schon manche Aufklärung geliefert und was bei Pflanzen und Thieren zu verschiedenen Gattungen und Arten — von Varietäten gar nicht zu reden — gerechnet worden ist, mag oft nur eine und dieselbe Species gewesen sein, da dasselbe Individuum unter diesen verschiedenen Formen beobachtet werden kann. Das Hauptmoment, welches diese Untersuchungen so schwierig macht, bleibt wahrscheinlich der Umstand, das die regelrechteste Entwickelung sehr langsam vor sich geht und in gewissen Perioden des Jahres häufiger zu beobachten ist, während Theilungsprocesse und Brutkörner zu anderen Zeiten sehr rasch und in überschwenglicher Menge Organismen liefern, deren vollständige Entwickelung überhaupt schwerlich zu Stande kommen





kann, so dass diese der Beobachtung am leichtesten zugänglichen Mengen, höchst selten zu weiteren Aufschlüssen gelangen lassen: dagegen durch die verschiedensten Ausartungen und verkümmernde Anfänge zu Abschnürungs- und Theilungsprocessen zu falschen Auffassungen, grosser Sprachverwirrung, und monströsen Beschreibungen Veranlassung wurden.

Sollte die Schwierigkeit kleinere Organismen zu bestimmen so lange fortdauern, bis die Mikroscope genügend verbessert sind, so wäre wenig Aussicht, dass den Beobachtern in dieser Hinsicht bald bessere Bedingungen geboten würden. Die Benutzung anderweitiger Hülfsmittel bleibt unter solchen Umständen dringend zu wünschen und könnte zunächst in einer Verminderung der Arten und Geschlechter wohlthätig werden, wenn man geeignete Beobachtungen und Experimente anstellte, wodurch die Umwandlun der farblosen und rothen Formen in grüne mit oder ohne Augenpunkte aufs bestimmteste dargethan würde, so dass man durch die Kenntniss der zu dieser Umwandlung erforderlichen Bedingungen in den Stand gesetzt würde z. B., den Inhalt eines Gefässes mit Englena sanguinea in drei Theile zu sondern, die Thiere im ersten (kalt und hell?) roth zu erhalten, im zweiten (warm und hell?) in grüne umzuwandeln, und im dritten (kalt und dunkel?) farblos werden zu lassen, — dies heisst also aus E. sanguinea direct und wiederholt E. viridis und E. hyalina entstehen zu sehen. Viele Beobachter werden freilich seltener über die rothen Formen disponiren können; da sich jedoch der rothe Schnee oder doch das Haematococcus pluvialis genannte Infusorium aus dem Herbarium sollen aufweichen und wieder beleben lassen, so könnte man daran oft genug dasselbe Experiment versuchen, um zu einem bündigen Schlusse zu gelangen.

Ein anderes Mittel böte die verschiedene Abstufung der grünen Farbe in Alterszuständen und bei verschiedenen Gattungen. Manche Organismen zeigen immer das eigentliche Saftgrün des Chlorophylls, andere ein Blaugrün, wie die dunkeleren Oscillatorien, manche ein olivengrün wie mehrere Closterien und Xanthidien etc. Ausser diesen gröberen Abstufungen wechseln dann noch die Tinten eben so oft, wie bei den Conferven und Ulven etc., die man nicht selten schon am natürlichen Standorte der Färbung nach bestimmen könnte, wie z. B. Vaucheria, Cladophora, Spirogyra, Draparnaldia, Hydrodictyon, Tetraspora etc. Ferner wird es von Nutzen sein bei zahlreichen Individuen einer Art die grössten und kleinsten Exemplare zu messen und zu untersuchen, ob dieses Verhältniss in verschiedenen Infusionen und zu verschiedenen Jahreszeiten abändert, wobei die zu Zeiten an der Oberfläche häufigen Thiere auch wieder am Grunde der Gewässer müssten aufgesucht werden. Dabei versteht es sich von selbst, dass die zu messenden Thiere auf dieselbe Weise entstanden sein müssen; dass die durch Quer- und Längstheilung etwa bedingten Verschiedenheiten der Form, die Abschnürung von Sprossen und Knospen und die Entwickelung aus Brutkörnern etc. immer gleichmässig berücksichtigt werden.

Endlich wird das Verhältniss der Zahl, in welcher gleichzeitig die grössten und kleinsten Individuen zur Beobachtung gelangen, für die Entwickelungsgeschichte Fingerzeige geben können, die unter so schwierigen Verhältnissen immerhin nicht unbeachtet gelassen werden sollten.

Als Beispiel wie sich die Ansichten eines Beobachters über eine bestimmte Form ändern können, je nachdem allmählig andere Aufschlüsse gewonnen werden, kann ich meine Vermuthungen über das Thier des rothen Schnees mittheilen. — Ursprünglich lernte ich die Existenz desselben aus den frühesten Beschreibungen kennen, die eine Alge darin erkannten; nach eigener Untersuchung des trocknen (isländischen- und Alpen-) Protoccus und Vergleichung des aufgeweichten mit den identischen Winterformen unserer Infusionen und nachdem ich an jeder Kugel das feine Grübchen constatirt hatte, welches die Rüsselfäden austreten lässt, nahm ich an, dass eine Panzermonade diese rothe Farbe verursache, die als neue Species aufzunehmen sein würde. Nähere Details über das Verhalten des Protococcus und seine Vervielfältigung liessen mich eine Beziehung zwischen den ähnlichen Vorgängen bei unseren Kugelthieren erkennen und demnach lieferte ich eine Schilderung dieser Verhältnisse im ersten Hefte pag. 35 u. 36. Das Resultat war, dass nach Zahl der Rüssel und Fehlen des Augenpunktes die Form zu Pandorina Morum gehören müsse, oder neue Species sei. — Jetzt folgten immer zahlreichere Beobachtungen über die Schwärmsporen der Algen: Thuret erkannte die Rüsselfäden, rothen Punkte etc. bei denselben durchgehends und mir selbst kamen Fälle vor, wo die rothen Kugeln in den Zygnema-Fäden in Reihen bei einander lagen, und die Wahrscheinlichkeit drängte sich immer mehr auf, dass hier nur eine excessive Vermehrung von Schwärmsporen vorliege, bis die Untersuchungen Anderer bald jeden Zweifel in dieser Hinsicht durch den Nachweiss ausschliesslich thierischer Charactere beseitigten. Die fernere gelegentliche Beobachtung des auch in unseren Gewässern im Winter vorkommenden Protococcus legte mir die Vermuthung nahe, dass derselbe viel eher zu Chlamidomonas pulvisculus gehören könne, wie zu Pandorina Morum, und beide Formen liessen Zustände beobachten, welche dieser Meinung günstig sind. Nämlich Chlamidomonas kommt ohne Augenpunkt vor und Pandorina kapselt sich für den Winter ein, in besonderen Hüllen, die bei Protococcus nicht vorkommen.

So würde ich also jetzt annehmen, dass Protococcus (Haematococcus, Chlamidococcus etc. etc.) nur die rothe (Winter-) Form von Chlamidomonas pulvisculus sei, die häufig ohne Augenpunkt vorkommt, und zwei Rüssel hat, was 1847 noch nicht ermittelt war. Die eingekappselte ruhende rothe Kugel hat also eben so wenig einen pflanzlichen Character, wie eine eingekappselte, ruhende Euglena, Vorticella etc. — und doch hat man von den gebildeten Algengattungen perennirende und nicht perennirende Species unterschieden. Man denke sich eine perennirende für den Winter eingekappselte Infusoriencolonie! Das könnte nur vorkommen, wo der Winter nie aufhörte, oder wo etwas im Winter Frühling und Herbst Gefundenes als im Sommer gewiss vorhanden angenommen wurde. Nun habe ich auch bei Chlamidomonas zwei contractile Blasen dicht unter der Austrittsstelle der Rüsselfäden entdeckt, und es bedarf nur der Bestätigung, dass diese auch bei dem Thier des rothen Schnee's vorkommen, um vollends von der Identität beider zu überzeugen.

Leider ist diese Bestätigung schwierig zu erlangen, denn Chlamidomonas lässt diese kaum $\frac{1}{1500}'''$ im Durchmesser haltenden contractilen Blasen sehr schwer erkennen, und ist zu dem Ende





nicht ohne Schwierigkeit einem geeigneten Drucke auszusetzen, während der mir leider jetzt nicht zugängliche und robustere Protococcus nur zu leicht zwischen Glasplatten zerplatzen wird. Nur wenn man die Stelle genau kennt, wo die contractilen Blasen liegen — Taf. IV. Fig. 1 und 2 — kann man sich auch ohne genügenden Druck bei anhaltender Aufmerksamkeit und intensivem Lichte davon überzeugen, dass immer gerade diese Stellen bald heller bald dunkler durch die grüne Färbung scheinen.

Bei Pandorina Morum finden sich zuweilen Beerenkugeln, welche noch innerhalb einer Gallerthülle die lebhafte Bewegung der Rüsselfäden beobachten lassen — Tafel IV. Fig. 6. — Dieser Fall kommt jedoch sehr selten vor, und meistens wird die Tafel IV. Fig. 3 abgebildete Form gefunden, wenn im Frühlinge die Gewässer sich zu bevölkern anfangen. In den Infusionen, welche während der wärmeren Jahreszeit Pandorina vorherrschend wahrnehmen liessen, blieben im Herbste am Grunde Kugeln, welche sich innerhalb einer Gallerthülle mehrfach theilten und deren Gallerthülle nicht allein der Theilung mit unterlag, sondern auch sowohl um das Ganze, wie die einzelnen Theile verschiedene, bestimmt von einander abgegränzte Schichten wahrnehmen liess. Schon die einfache grüne Kugel lässt diese Schichten ihrer Gallerthülle mit Leichtigkeit erkennen, von denen stets eine äusserste in fast aufgelöstem Zustande vorhanden zu sein scheint, deren Existenz oft nur in gefärbtem Wasser darzuthun ist und die natürlich in einzelnen Fällen, wenn die Ablösung einer Schicht vollendet und die Auflösung der nächsten noch nicht weit vorgeschritten ist, auch fehlen kann. Unter gewissen Bedingungen scheint selbst die äusserste Hülle zu bersten, so dass nur ein Stück derselben fehlt, und die grüne Kugel mit den übrigen Hüllen etwa wie Dotter und Eiweis in einer geöffneten (Vogel-) Eierschaale steckt.

Schon bei Closterium Trabecula — Heft I. p. 57 — habe ich erwähnt, dass wahrscheinlich jede Theilung dieser Organismen mit einer gleichzeitigen Häutung beobachtet würde, wenn nicht der verschiedene Grad der Auflösung und die Durchsichtigkeit mancher Gallerthüllen die Beobachtung erschwerten. Die Verschiedenartigkeit der Membranen lässt nun eine genauere Umgränzung der Fälle zu, bei welchen die Wahrnehmung leichter gelingt, und unter diesen nimmt Pandorina Morum wohl den ersten Rang ein, weil die Membranen zu dunkle Contouren geben, um leicht übersehen werden zu können, und weil man bei vielfachen Beobachtungen fast alle erdenklichen Möglichkeiten der Theilungszustände finden kann.

Die Verschiedenheit der Gallerthüllen mag wohl nur eine optische genannt werden dürfen, da sie schwerlich als chemisch verschieden möchten nachgewiesen werden können. Die äussere Grenzlinie des eigentlichen Körpers der Desmidiaceen, der Euglenen und mancher anderen ist viel schärfer wie bei anderen Infusorien, zeigt bei starker Vergrösserung eine doppelte Contour, deren innere Linie blasser erscheint und ist jedenfalls, wenn auch nicht unbiegsam, doch bei weitem rigider als viele andere. Schon aus diesem Grunde muss sich bei jeder Theilung eine neue Hülle bilden. — Ange-

nommen nun, dass im Sommer die Theilung rascher vor sich geht und in kürzerem Zeitraume viele kleine Individuen liefert; im Winter dagegen bei langsamerem Fortschreiten derselben minder zahlreiche und grössere Individuen entstehen, so werden erstere die Membran früher sprengen, wie letztere, schon weil sie immer doch mehr Raum einnehmen und rascher anwachsen. Man muss also, wie es in der That der Fall ist, im Sommer viele Thiere in einer Membran, — im Winter wenige Individuen in vielen Membranen finden.

Ein solcher Anhaltspunkt hat auf so dunkelem Gebiete immerhin einen Werth, besonders wenn sich aus der Zahl und dem Abstande der Membranen die Vorgänge nachrechnen liessen, welche ihre Bildung bedingten. Auf Tafel IV. Fig. 3 bis 6 sind eine Reihe solcher Zustände von Pandorina abgebildet, worüber die Erklärung der Tafel das Nähere besagt; dabei darf jedoch nicht übersehen werden, dass keineswegs die einfach erscheinende und oft schon von mehreren Membranen umgebene Kugel im Mittelpunkte stets dieselbe Grösse hat. Es scheint auch nicht, dass die grüne Kugel stets zu derselben Grösse anwachse bis die Theilung beginnt, sondern vielmehr eine Schwankung bis zu nicht weit auseinanderliegenden Extremen hier stattfindet, wie es bei ausgebildeten Infusorien dieser Art gewöhnlich beobachtet wird. Bei der Theilung ist eine Abweichung von dem Gesetze: dass die in einer Hülle gebildeten Kugeln sich nur gleichzeitig wieder theilen — eine seltene Ausnahme, man findet wohl 3 statt 4, sonst aber 1. 2. 4. 8. 16. 32 etc. bis eine neue Trennung aus der gemeinsamen Hülle diesen Process von neuem beginnen lässt. Im Sommer kann man meistens grössere Kugeln mit bis zu sechszehn grünen Thierstöcken im Innern frei werden sehen, im Winter geht die Theilung sehr langsam weiter, und zuletzt findet sich eine lustig wirbelnde Kugel mit lauter Einzelthieren noch von einer Hülle umschlossen (Tafel IV. Fig. 6); diese wird frei, die Einzelthiere theilen sich, und schon mit 8 Thierchen schwimmen sie davon, wie in Fig. 3 diejenige Form, welche im Frühlinge in solcher Menge vorkommt, dass die Gewässer grün gefärbt erscheinen. Somit wäre wohl anzunehmen, dass die verschiedene Zeit und Zahl, in welcher sich die Thiere in einer Kugel vermehren, auch auf die Consistenz der Gallerthülle, welche einer Theilung entspricht, von Einfluss bleiben wird, das heisst: eine langsam gebildete Membran wird fester, minder durchscheinend und dicker gefunden werden; eine rascher entstandene wird heller, minder dick und leichter auflöslich scheinen, und dadurch erklärlich, wie dieselbe Kugel der Pandorina von verschiedenartigen Gallerthüllen umgeben sein kann.

Diese oft vollkommen wasserhellen und daher so schwer im Sehfelde zu unterscheidenden Membranen werden später, im Wasser aufquellend, trüber und sind dann leichter zu sehen. Bei Gonium bleibt — Tafel IV. Fig. 7. 8. — die kugelige Gestalt der Hülle fast unverändert; gegen den Winter entstehen statt der 16 Kugeln bei der Theilung nur 4, deren jede eine doppelte Hülle bildet, in welcher die Ueberwinterung stattfinden wird; bei Volvox ist die Hülle ebenfalls doppelt, die Contouren stehen jedoch weiter von einander ab; bei Pandorina sind drei weit von einander abstehende Membranen über einander gebildet. — Ganz ähnlich wie sich diese überwinternden Kugeln von Gonium, Volvox





und Pandorina zu ihren Einzelthieren in Hinsicht des Ansehens und der Grösse verhalten, ist die Verschiedenheit zwischen Chlamidomonas und dem Thiere des rothen Schnees. Volvox und Pandorina färben sich oft braun und Pandorina scheint auch schon in Massen ganz roth vorgekommen zu sein (Botryocystis Morum? *Ktzg*). — Andeutungen genug um der richtigen Auffassung dieser Organismen den Weg zu bahnen. —

Einen ähnlichen Character hat die Gallerthülle, wo sie als Secret der Oberfläche bei den Infusorien vorkommend nicht völlig abgeworfen wird und als Panzer, Büchschen, Mantel etc. mit dem Thiere verwachsen bleibt — ganz verschieden jedoch ist die Membran, welche einige Desmidiaceen umgiebt, wie bei den Gattungen Xanthidium, Pentasterias, Hyalotheca, Gymnozyga etc., welche gewöhnlich äusserst wasserhell — und daher bei Xanthidium und verwandten Gattungen lange ganz übersehen ist — erst im Alter eine Trübung annimmt, welche dadurch characteristisch ist, dass viele feine Linien sichtbar werden, die von einem Punkte der Peripherie gegen den Mittelpunkt bis zur Grenze des inneren grünen Körpers streichen. Zum Vergleiche habe ich Xanthidium convergens (von Ehrenberg, welcher die Gallerthülle nicht kannte, zu Arthrodesmus gezogen; obgleich ohnehin schon der Gattung Xanthidium verwandter, muss diese Art nach der Gleichartigkeit der Gallerthülle, Form, Theilung etc. zu Xanthidium gezogen werden und kann den Speciesnamen behalten, wenn es sich nicht später als Entwickelungsstufe von X. fasciculatum ausweiset.) Taf. IV. Fig. 14 abgebildet und die Gallerthülle schon deutlicher machen müssen, wie die Natur sie zeigt, weil dieselbe sonst auch auf der Tafel übersehen werden könnte. Diese Hülle liegt stets in einer Schicht um den eigentlichen Körper im Innern, der sich auch nie unter dieser Hülle theilt, sondern mit derselben; die Theilung ist aber auch durch Zwischenbildung neuer Hälften, wie bei Euastrum, bedingt, und von der bei den Kugelthieren beobachteten wesentlich verschieden. —

Könnte jeder Leser aus vorstehenden Andeutungen zugleich ermessen, auf wie breiter Basis zahlreicher Beobachtungen dieselben beruhen, so würde ihre Glaubwürdigkeit dadurch unfehlbar gewinnen. Viel wünschenswerther bliebe jedoch eine directe Bestätigung oder Widerlegung mit Angabe der Verhältnisse, welche mich täuschen mussten. Da alle diese Thiere in Gefässen im Zimmer bewahrt eine Tendenz zum Lichte zeigen und Infusionen, in welchen eine Species fast ausschliesslich unter den grünen Kugelthieren vorwaltet so häufig zu finden sind, so darf man nur den unteren Theil des Gefässes beschatten, die am oberen Rande des Wassers sich sammelnden Thierchen von Zeit zu Zeit in ein anderes Gefäss abgiessen, bis dasselbe etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, und es dann mit einem Stöpfel verschliessen, der die Verdunstung des Wassers hindert. Am Fenster, wo es nicht von den Sonnenstrahlen getroffen wird, bietet ein solches Gefäss einen unerschöpflichen Vorrath zu diesen Beobachtungen, und wenn nicht zufällig Gährung und Fäulniss eintritt, wird man schon im October die eingekapselte Winterform am Grunde des Gefässes vorfinden, und zwar so zahlreich, dass sie nur auf die im Sommer in derselben Infusion herrschend gewesene Form bezogen werden kann, wie sich auch aus den oben angegebenen Verschiedenheiten dieselbe wieder erkennen lassen.

Die breitere Auseinandersetzung dieser Verhältnisse muss erst in den folgenden Mittheilungen ihre Berechtigung finden. Schon bei Closterium Lunula habe ich im ersten Hefte Taf. III, Fig. 14 ähnliche Kugeln im Innern abgebildet, die auch frühere Beobachter nicht selten erwähnt und dargestellt haben. Das Vorkommen ähnlicher Gebilde bei den Naviculaceen muss aus diesen Erscheinungen wahrscheinlich seine richtige Deutung finden, und dadurch eine weitere Aufklärung über so manches Räthselhafte im Vorkommen und der Organisation der Bacillarien gewonnen werden.

Da ich selbst zugeben muss, dass die am Schlusse dieses Heftes zu ziehenden Resultate theils in mancher Beziehung unsicher bleiben, theils für solche Autoren, welche leicht einer regellosen Phantasie die Zügel schiessen lassen, eine gefährliche Gelegenheit darbieten möchten, so steht zu hoffen, dass die umständlichere Erörterung scheinbarer Nebendinge in ersterer Hinsicht eine Handhabe zu ferneren Bestätigungen, in letzterer eine Beschränkung, des sonst so ausgedehnten Spielraumes abgeben werden.





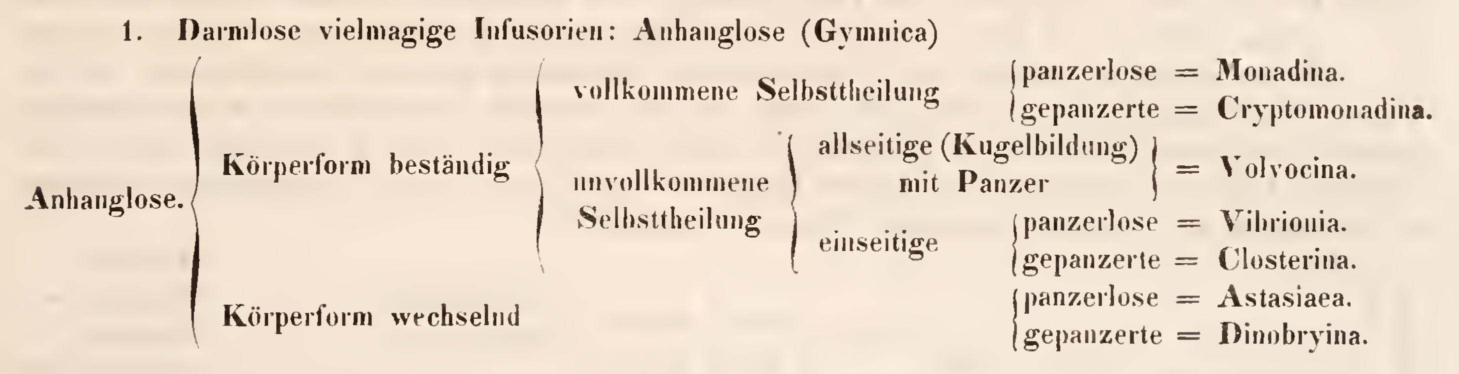
I. Infusoria polygastrica.

Mögen tiefe seelenvolle Blicke sich weiter in dies Dunkel verbreiten!
Ehrenberg.

1. Anentera (Darmlose.)

An die im ersten Hefte bearbeiteten fünf Familien der darmlosen, anhanglosen Infusorien mit beständiger Körperform reihen sich zwei Familien zunächst, deren Körperform wechselnd ist, und deren eine panzerlose, die andere gepanzerte Gattungen umfasst. Die systematische Eintheilung nach diesen Kennzeichen war:

1. Darmlose vielmagige Infusorien: Anhanglose (Gymnica)



Sechste Familie. Astasiaea.

Dass Bewegungen, welche nicht von Muskelcontraction abhängen, durch den Lebensprocess, oder deutlicher gesagt, durch einen örtlich gesteigerten Stoffwechsel, hervorgebracht werden, ist bekannte Thatsache, und schon die Cyclose des Zellensaftes bei Chara, Valisneria, Tradescantia etc., sowie die äusserlich zu beobachtenden Bewegungen von Hedysarum gyrans und ähnliche Erscheinungen liefern im Pflanzenreiche Beispiele, wo durch anatomische Verhältnisse die Ursache dieser Bewegungen nicht aufgeklärt wird. Die Familie der Astasiaea oder Aenderlinge bleibt im Thierreiche besonders physiologisch interessant, weil ohne Zweifel der innere Lebensprocess des Parenchyms auf die äussere Gestalt zurückwirkt, und dieselbe in jedem Augenblicke und in jeder Richtung abändern kann. Diese Proteus-Natur wäre in Rücksicht auf die neueren Entdeckungen über Generationswechsel etc. einigermaassen verdächtig, wenn nicht eben diese Familie wenig zahlreiche und sehr gut characterisirte Gattungen und Arten aufzuweisen hätte.

Andererseits bedingt der stete Wechsel der äussern Form zugleich die Ortsveränderung und kann demselben eine gewisse Zweckmässigkeit nur dann abgesprochen werden, wenn man annimmt, dass dem Einzel-Thiere jeder Ort im Wasser gleich zusagt mit alleiniger Ausnahme desjenigen, wo es sich eben befunden hat. Die Beobachtung, dass auch manche von diesen Thieren bestimmte Seiten der Glasgefässe vorzugsweise zum Aufenthalte wählen, was schon Rösel von Amoeba anführen konnte, spricht jedoch wieder gegen eine solche Voraussetzung, und es fragt sich nun, ob eine willkührliche Bewe-

gung des Parenchyms mit Ortsveränderung des ganzen Thieres nicht als ganz neues Element in der Physiologie auftreten würde; so wie auch das plötzliche Erstarren und Verharren in jeder beliebigen Form der Familie eigenthümlich sein möchte.

Bei den Aenderlingen sind die Bedingungen zu raschem Gedeihen leicht erfüllt, daher sie oft in überreichlicher Menge sich entwickeln, jedoch wohl immer nur vorübergehend, und es scheint, als ob durch Licht- und Temperaturverhältnisse bedingt dieselbe Art farblos, roth und grün gefunden werde, wie dieser Fall bei Pflanzen und Thieren ohne Zweifel nach bestimmten Gesetzen, deren Erforschung kaum begonnen hat, scheinbar nach Laune und Zufall wechselnd, häufig beobachtet wird. Nach der Analogie mit den Blättern der höheren Pflanzen folgen die Färbungen sowohl weiss, roth, grün, wie auch weiss, grün, roth, wo letzteres die Herbstfarbe ist, während die Blüthenfarbe, in welcher wohl immer das Grün der Blätter durch blau, und das Roth meistens durch violett ersetzt wird, wo diese Abweichungen überhaupt vorkommen, mit weissen, blauen und rothen oder violetten Corollen gefunden wird.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen hängt dieser Farbenwechsel von äusseren Einflüssen ab und kann nicht, wie Ehrenberg vermuthete, mit dem Fortpflanzungsprocesse in Beziehung gebracht werden; dasselbe Thier kommt farblos vor oder roth und wird dann oft von aussen nach innen grün, oder von Anfang an gleich grün, ohne diese Farbe wieder zu verändern, und zwar lange vorher, ehe an eigentliche Fortpflanzung gedacht werden kann. Vielleicht erschwert noch ein dritter Umstand diese Verhältnisse klar zu übersehen, indem rothe Formen, vor dem Auftreten der grünen, durch sparsamere Knospen und seltene Queer- und Längstheilungen eine ansehnlichere Grösse erlangen und selbst gröber gebaut scheinen, wie die späteren, bei welchen Sprossenbildung und Theilungen zeitiger beginnen.

Kaum scheint es möglich für die systematische Bestimmung grössere Schwierigkeiten zu vereinigen. Die Form wechselt beständig, die Farbe ist sehr verschieden und selbst die Grösse schwankt zwischen weit auseinanderliegenden Extremen; der Mund und eine etwaige Gegenöffnung haben keine bestimmte Lage, so wenig wie die inneren Organe — und dennoch ist die systematische Anordnung der Gattungen und Arten mit ziemlicher Sicherheit durchzuführen!

Astasiaea.	Augenlose					Astasia.
	Augenführende	mit 1 Auge	freie	mit 1 Rüssel	schwanzlose	Amblyophis.
					geschwänzte	Euglena.
				mit 2 Rüsseln		Chlorogonium.
			an Stielen festsitzende			Colacium.
		mit 2 Augen				Distigma.

Astasia. Aenderling. Ehrenberg.

Diese Gattung, wie sie in Ehrenbergs grossem Infusorienwerke beschrieben ist, würde eine kritische Prüfung mit unseren jetzigen Hülfsmitteln und Kenntnissen kaum ertragen. Astasia haematodes könnte 1829 auf der Reise in Sibirien den nicht immer leicht zu findenden Augenpunkt und Rüssel der Beobachtung entzogen haben; A. viridis ist von E. selbst in Frage gestellt und beide wahrscheinlich Euglenen — die beiden anderen A. flavicans ohne Rüssel und A. pusilla mit Rüssel könnten wohl nicht füglich in derselben Gattung bleiben. Nur A. pusilla Tafel IV. Fig. 10. ist mir oft genug vorgekommen, um die Grösse, den Rüssel, die Blasen im vorderen und die leere Stelle im hinteren Ende des Körpers bestätigen zu können, auch sah ich keinen Augenpunkt, doch bewegten sich die Thierchen zu rasch für Aenderlinge, ohne dass ich Wimpern erkennen konnte. Im Falle später Bewimperung erkannt würde, will es E. zu den Peridinien gestellt wissen, während mir die Verwandschaft mit dem Trachelius? trichophorus, der freilich wieder kein Trachelius bleiben wird, am nächsten zu liegen scheint. Würden beide in eine neue Gattung, welche später einzureihen wäre, vereinigt, so bliebe





nur A. flavicans übrig, die mir nie in Menge vorgekommen ist, einzelne Formen, die ich dafür bestimmt haben würde, liessen bei näherer Prüfung Abweichungen erkennen, welche sie anderweitig einzureihen veranlassten.

Man sieht, die Zweifel sind hier ganz ähnlich, wie bei Monas, nur handelt es sich um oft und scharf beobachtete Formen, deren Platz hier nicht gefunden werden kann; es hätte sich jedoch kaum der Mühe verlohnt, diese Zweifel auszusprechen, wenn nicht ohne die Gattung Astasia alle bekannten Aenderlinge Augenpunkte zeigten, Rüssel führten und keine (Magen-) Blasen erkennen liessen — die Familie also in ihren so ausgezeichneten sicheren Formen um so schärfer abgegrenzt würde.

Amblyophis. Stumpfauge. Ehrenberg.

Die einzige Art dieser Gattung A. viridis bezeichnet E. als eine Euglena, ohne Schwanz; leider ist diese durch ihre Grösse ausgezeichnete Art so selten, dass eine genaue Beobachtung ihrer Organisation, die ich jedoch keineswegs aufgegeben habe, sehr schwierig wird. Man muss einzelne Thiere in klarem Wasser absondern und zerdrücken können, um über manche Punkte in's Klare zu kommen. Bliebe die Art die einzige der Gattung, so könnte sie unbedenklich zu Euglena gezogen werden, unter Abänderung des Species Namens viridis (in ecaudata? würde ich vorschlagen, wäre nicht offenbar dasselbe Thier mit Schwanzspitze von mir beobachtet worden). Das Weitere bei:

Euglena. Augenthierchen. Ehrenberg.

Mit den Astasien hört das Reich der Mythe auf und wir betreten in der Familie der Aenderlinge mit den Augenthierchen vielbetretene Pfade, freilich noch in einem Labyrinthe, denn mancher hat auf Abwege und zu keinem Ziele geführt. Das reiche Material, welches Ehrenberg für diese Gattung zusammengestellt hat, warnt vor überflüssiger Vermehrung des historischen Details, der Nomenclatur etc., weshalb die physiologisch wichtigen Momente in diesen „Studien" hervorzuheben genügend sein möchte.

Die Sorgfalt, mit welcher in denselben das Thierreich nach unten hin, wenn ich so sagen darf, abgegrenzt wird, kann nicht pedantisch genug bis auf's Aeusserste getrieben werden, wenn man eine sichere physiologische Grundlage gewinnen will. So eben wurde erwähnt, dass Form, Farbe und Grösse nicht als constant bei jeder Art angesehen werden dürften, und daher die Bestimmung derselben oft schwierig sein möchte. Euglena Pyrum, Pleuronetes, longicauda und triquetra lassen jedoch in dieser Hinsicht kaum Zweifel obwalten. Ich habe alle mehrfach beobachtet und nach Ehrenbergs Abbildungen unzweifelhaft bestimmen können. E. rostrata sah ich nicht.

Dagegen bin ich nicht abgeneigt, E. sanguinea, hyalina, deses, viridis, spirogyra (Acus?) und Amblyophis viridis in eine Art zusammenzuziehen, bis anatomische Verschiedenheiten derselben klar werden, die nicht auf Entwickelungszustände zurückzuführen sind. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass diese verschiedenen Formen nicht als solche gefunden und nach den gegebenen Diagnosen bestimmt werden können; sie machen nur den Eindruck, als sei ihr Entwickelungs-Cyclus nicht abgeschlossen, da sie namentlich nicht alle den übrigen vielmagigen Infusorien zukommenden Organe entdecken lassen.

Man findet zu verschiedenen Zeiten des Jahres, vielleicht mit Ausnahme des Sommers, zahlreiche wasserhelle Kugeln, deren jede ein grünes oder rothes Thier enthält, welches, frei werdend, sich als eine Euglena erkennen lässt. Diese Kugeln treten dicht aneinander und bilden ulvenartige Membranen, worin die Hüllen sich an einander abplatten, so dass sechseckige Maschen entstehen, welche manchem Pflanzengewebe überraschend ähnlich sehen, Tafel IV. Fig. 11. Bestimmt man eine solche aus Euglena-Arten, die sich eingekapselt haben oder aus Eiern entstanden sind, gebildete Membran als Alge, und sieht die Thierchen, mit Rüssel und Auge daraus hervortretend, für die Schwärmsporen

an, so ist die phycologische Neuigkeit bald fertig. Der Fall liegt hier nur gerade umgekehrt wie bei den Algen, da die Euglenen das ganze Jahr hindurch in bewegtem Zustande als Thiere gefunden werden und nur unter gewissen Bedingungen jene Membranen bilden, deren Dauer sehr beschränkt zu sein scheint, da sie keineswegs immer gefunden werden, wo Euglenen in Menge vorhanden sind, und namentlich im Sommer oft ganz fehlen. Ueberdies erscheint zum Beispiel Euglena viridis in solcher Menge in Pfützen von so jugendlichem Datum, dass eine entsprechende Alge zu den allerhäufigsten Vorkommnissen zählen müsste, während Euglena sanguinea wochenlang am Grunde des Teiches vegetiren kann, ohne dass eine Veränderung ihres Zustandes bemerkt wird.

Räthselhaft bleibt es bei der excessiven Vermehrung dieser Formen, welche oft mehr wie die Hälfte aller organischen Substanz in kleineren Lachen ausmachen, wie die Ernährung derselben durch Wasser möglich bleibt, da sie keine festen Stoffe aufnehmen? Ebenso räthselhaft bleibt ihre zahllose Vermehrung, ohne dass die entsprechenden Vorgänge, wie bei anderen Infusorien: Theilung, Knospen, Sprossen, Eier etc. in genügender Weise zur Anschauung gelangen. Man sieht sich bei reiflicherer Prüfung dieser Verhältnisse zu der Annahme gedrängt, dass eine besondere Vermehrungsweise dieser Thiere entweder auf gewisse Tageszeiten beschränkt oder in einer ganz abweichenden Form versteckt liegt. — Sammelt sich etwas Regenwasser nach längerer Dürre an gewissen Punkten, so erscheint das Wasser bald grün gefärbt, und diese grüne Farbe dauert wochenlang in wechselnder Zu- und Abnahme. Bei heiterem Wetter und Sonnenschein steigt die grüne Masse an die Oberfläche und wird schäumend; am frühen Morgen und an trüben Tagen liegt sie am Grunde. Chlamidomonas Pulvisculus und Euglena viridis sind oft ganz ausschliesslich Ursache der grünen Färbung, und die Euglena kommt allerdings in grösseren und kleineren Exemplaren vor, der Grössenunterschied beträgt jedoch höchstens ein Drittheil, und die kleineren sind viel zu selten, um für Junge gelten zu können, oder durch Theilung entstanden zu sein. Man könnte die sich bildenden Membranen, welche als Euglena-Massen erkannt werden, für Eier ansehen, weil die Thiere aus einer Hülle hervortreten; aber die Thiere sind in der Hülle schon so gross, wie die frei schwimmenden, theilen sich in der Hülle in zwei, drei und vier (Tafel IV. Fig. 13 a b c) jedoch nicht schnell und nicht sehr häufig, und wachsen nicht gleich [rasch weiter, wodurch es wahrscheinlicher wird, dass dieselben sich einkapseln, wenn gewisse Bedingungen ihre Existenz gefährden, um unter günstigeren Umständen diese Hüllen wieder zu verlassen.

Zur Genüge erhellt aus diesen Andeutungen, dass für Vorgänge, welche in ihren so überraschenden Resultaten Jedermann vor Augen liegen, nicht einmal eine plausibele Theorie, geschweige denn eine sich unter den Physiologen allgemeiner Zustimmung erfreuende Erklärung vorliegt. Und doch muss diese Erklärung nur durch besonders günstigen Zufall zu ermitteln sein, weil mir bei meinen zahlreichen Untersuchungen doch irgend ein Weg dieselbe zu finden, hätte aufstossen müssen, wie eine Erörterung des Beobachteten zeigen wird, wobei ich von der häufigsten Form ausgehe:

Euglena viridis. Ehrenberg.

Die Grösse dieses Thierchens in der Form, welche das grün gefärbte Wasser bildet, schwankt abgesehen von der Veränderlichkeit des Körpers zwischen $\frac{1}{60}'''$ — $\frac{1}{40}'''$. es kommen jedoch viel grössere Formen vor, worüber auf die Abbildungen verwiesen werden muss. Alle frei schwimmende Thiere haben eine gleiche Form; der völlig ausgestreckt fischförmige, stielrunde, vorn abgestumpfte, hinten zugespitzte, (seltener abgerundete) Körper: Tafel IV. Fig. 12. c. d. bewegt sich drehend in weiter Spirale vorwärts, mitunter eigenthümlich zitternd. Ein langer feiner Rüssel entspringt in der Mitte der vorderen Abstumpfung, daneben zeigt sich eine leichte Einkerbung, welche einem zweilippigen Munde ähnelt, und hinter dieser ein weisslicher Fleck, der selten von einzelnen grünen Pünktchen bedeckt wird. Meistens beginnt hinter diesem Flecken die grüne Färbung ziemlich scharf begränzt und dann liegt an der Grenze beider auf der Rüsselseite der rothe grosse Augenpunkt.





Der Körper wird nun allmählich dicker und ist gleichmässig grün gefärbt, nur im letzten spindelförmig endenden Drittheil ist wieder eine hellere Stelle, um welche spiralig gestellte grüne Streifchen herumliegen. Die grüne Färbung ist theils gleichmässig in unregelmässigen Flecken vertheilt, theils durch grüne rundliche oder ovale Körnchen bedingt. — Zwischen diesen Formen der Euglena zeigen sich im Frühlinge und Herbste grössere Thiere, in welchen das Grün verbleicht und statt desselben ein rothbraunes Pigment auftritt, welches jedoch ungleich feinkörniger ist, und zuerst im hinteren Ende deutlich zu werden pflegt, während der Körper sich mit schärfer begrenzten weisslichen Körnern reichlicher füllt. Oft findet man bei sorgfältigem Nachsehen alle Uebergänge von grünen zu farblosen (E. hyalina) und ganz blutrothen (E. sanguinea), wodurch sich erklären lässt, dass wenn dieselben Bedingungen lange genug eingewirkt haben, die Mehrzahl der Thiere von einem geeigneten Fundorte jene Veränderungen erleidet, und dann für besondere Art angesehen wurde, wozu nach Auffindung dieser Uebergänge kein Grund mehr vorzuliegen scheint, und man vielleicht dahin gelangt, die Bedingungen derselben so genau zu ermitteln, dass man sie künstlich herbeiführen kann. Die grössten Exemplare der blutrothen Euglena fand ich im Frühlinge mit grünen und farblosen gemischt, so dass ich einzelne Individuen leichter isoliren und platt drücken konnte, wobei sich als Ursache der verschiedenen Färbung drei verschiedene Organisationselemente nachweisen liessen, welche mitunter in demselben Thiere sich vereinigt fanden. Das Grün bestand aus grösseren runden Körnern, welche ganz dem Chlorophyll der Pflanzen glichen, das Roth aus einem sehr feinkörnigen Pigmente und der ungefärbte Theil aus zahlreichen Körperchen, welche ein plattgedrücktes längliches Viereck mit abgerundeten Kanten und Ecken bildeten (etwa die Form, welche man jetzt den Toilettseifen zu geben pflegt) und ein eigenthümlich schillerndes Ansehn hatten, wie manche Stärkmehlkörner (Paramylon?) Tafel IV. Fig. 19.

Da nun diese Form nicht allein frei schwimmend, sondern auch in Membranen vereint und jedes Thier mit glasheller kugliger Hülle umgeben, gefunden wurde, so scheint es unwahrscheinlich, dass im letzteren Falle eine Entwickelung aus Eiern vorliegt, zumal auch hier ein Grössenunterschied von etwa ein Drittheil vorkam, aber nicht kleinere in genügender Anzahl gefunden sind; während doch bei einem in so zahlloser Menge vorkommenden und wahrscheinlich sehr rasch sich vermehrenden Thiere jedes zahlreiche Eier legen wird und diese an geeigneter Stelle in jeder Entwickelungsstufe und Grösse müssten angetroffen werden.

Findet man ferner im Sommer und Herbste einzelne Exemplare von E. viridis am Grunde der Gewässer — die wenigstens nicht durch dieses Thier eine grüne Färbung erhalten haben — so sind solche wieder etwas grösser, als die oben erwähnten rothen, die Form ist gestreckter geworden und der hintere helle Flecken fast in die Mitte gerückt, das hintere Ende ist oft abgerundet, meistens jedoch schärfer zugespitzt, Tafel IV. Fig. 20; die Bewegung ist träger und mehr kriechend. — Hier fällt nur die Grössenverschiedenheit der einzelnen Thiere, weil man selten mehrere beisammen sieht, schwerer in die Augen; doch erinnere ich mich nicht, jemals sehr kleine Exemplare beobachtet zu haben, während die Thiere von verschiedenen Fundorten unstreitig an Grösse wesentlich von einander abweichen. In einer Flasche, welche ich seit mehr als Jahresfrist in meinem Zimmer verwahre, beobachtete ich ursprünglich die E. sanguinea und finde jetzt eine grünliche Färbung am Grunde des Wassers, welche, die Algen abgerechnet, vorzugsweise von E. deses, Tafel IV. Fig. 17 gebildet wird, deren schmalere gestrecktere Form alle organischen Details von E. viridis erkennen lässt — nur den Rüssel kann ich nicht constatiren, während ihn E. viridis und sanguinea gleichzeitig bei demselben Lichte und Vergrösserung ohne Schwierigkeit erkennen lassen. Auch diese E. deses bildet Membranen die kugelig zusammengerollte Thiere in glasheller Hülle vereinigen, und worin die Kugeln entsprechend kleiner sind, wie bei E. viridis, aus denen die Thiere aber auch sofort als E. deses hervorkommen, was ich für einen weitern Beweis der Einkapselung ansehen möchte. Die von Ehrenberg erwähnten krystallinischen Körperchen (Paramylon?) fehlen schon seit einigen Monaten bei dieser E. deses.

Nach diesen Uebergängen aus einer grösseren Form in eine kleinere führt der umgekehrte Weg bis zu Amblyophis viridis, die, wie oben erwähnt, gewiss geschwänzt vorkommt und eigenthümliche stabförmige Körperchen im Innern zeigt, welche ganz das schillernde Ansehen haben, wie bei E. sanguinea erwähnte farblose Elementartheile; die von Ehrenberg angegebene Zahl dieser Stäbchen ist, wie aus der Abbildung Taf. IV. Fig. 21 erhellt, nicht constant; ich fand in beiden Hälften des Körpers 6 und 7, auch 8 und 7, während Ehrenberg nur 2 und 3 angiebt. —

Es ist durchaus nicht zu läugnen, dass so gut wie die Formen E. viridis, E. deses und Amblyophis viridis für verschieden erkannt und nie zu verwechseln sind, so gut können sie auch verschiedenen Keimen ihren Ursprung verdanken und die ganze obige Auseinandersetzung irrig sein. Eben so wenig lässt sich in Abrede stellen, dass sie viel für sich hat und dadurch beweiset, wie wenig wir noch auf diesem Gebiete heimisch sind. Sicher wird die vollständig vorliegende Entwickelung auch hier Alles aufklären; das grüne Wasser liefert uns für jetzt nur das Resultat eines Processes, der auf verschiedene Weise vor sich gehen kann, deren mögliche Erklärungen jedoch der Analogie der höher stehenden polygastrischen Infusorien unumgänglich bedürfen, und auf welche demnach zurückzukommen sein würde.

Auch die Bewegung der Euglenen scheint von der aller übrigen Infusorien abweichend zu sein, denn die ziemlich rigide fast panzerartige Hülle mancher Arten ist ganz glatt und auch bei E. viridis ist an keiner Stelle ein Wimpernüberzug zu entdecken; der lange feine Rüssel kann als Bewegungsorgan freilich dienen, theils aber finden wir ihn in lebhaften Schwingungen, während die Euglene sich langsam oder gar nicht bewegt, theils giebt die Thätigkeit des Rüssels der Bewegung etwas Zitterndes, was bei den sich rasch bewegenden Thierchen seltener beobachtet, und bei Formen wie E. deses, wo sich kein Rüssel nachweisen lässt, gänzlich vermisst wird, ohne dass die Bewegung der Thierchen minder lebhaft sein könnte. Einzelne nahmen sogar die characteristichen Formveränderungen an, welche die Gattung Distigma fortwährend zeigt, wobei der langgestreckte Vordertheil sich zuspitzt, und gleichsam festheftet und der kugelig aufgeschwollene Hinterleib wie eine Welle rasch durch den mittleren Körpertheil gleitet und dann das langgezogene Schwanzende nachzieht. Die Veränderlichkeit der Körperform, wie sie bei den Amoebeen deutlich ist, erklärt die rasche Bewegung der freischwimmenden E. viridis folglich nur unvollkommen, während es misslich bleibt für E. longicauda, triquetera etc. bei rigidirerer Hülle den Rüssel als einzige Ursache der Bewegung anzunehmen, wenn E. deses wieder ohne Rüssel und stets vollkommen ausgestreckt, sobald das Präparat lange genug fertig gelegen hat, ohne merkbare Veränderung der Körperform gleitend den Tropfen durchfurcht.

Eine Zusammenstellung der bei der Gattung bisher beobachteten Organisations-Verhältnisse liefert für E. viridis zum Beispiel: den feinen langen geknöpften Rüssel, eine vordere hellere Spitze des Körpers mit leichter Einkerbung neben dem Rüssel, das rothe Auge, dann eine weder körnige noch gleichmässige grüne Färbung des Körpers, und darin, meistens jenseit der Mitte, einen rundlichen drüsigen Körper. Letzterer ist oft ganz oder zum grössten Theil unter der grünen Masse versteckt, oft liegt er frei und erscheint als unregelmässig begrenzter weisser Flecken. Eine contractile Blase fand ich bis jetzt bei keiner Euglena, und muss annehmen, dass Ehrenberg eine veränderliche, das heisst mitunter fehlende, hellere Stelle darin gefunden zu haben glaubte, wenn der erwähnte drüsige Körper zuweilen versteckt lag. Wie schon gesagt liegt bei E. deses letzterer immer in der Mitte des Körpers auch hier oft halb oder ganz vom grünen Inhalte bedeckt, und an derselben Stelle findet er sich auch bei Amblyophis viridis. Die farblosen plattgedrückten Körperchen bei E. sanguinea halte ich dem Ansehen nach für gleichbedeutend mit den stabförmigen Körpern bei E. Acus und Amblyophis viridis und kann sie mit dem drüsigen Körper in anderen Infusorien nicht in Parallele stellen, weil letztere inihrer Lage und Anzahl constant sind. Bei E. triquetra und longicauda kommen ringförmig erscheinende drüsige Körper in der Mitte wie bei den andern Formen gelagert vor, über deren Natur und Beschaffenheit ich noch keinen bestimmten Aufschluss habe gewinnen können; nur bei E. longicauda





machte ich die vielleicht für die Folge wichtige Beobachtung einer Vervielfältigung dieses Organs in einer fast leeren Haut dieses Thierchens, wie auf Taf. IV. Fig. 24 dargestellt ist.

Aus diesen Andeutungen geht zur Genüge hervor, wie viele und wichtige Fragen in Beziehung auf diese Organismen noch nicht bestimmt beantwortet werden können, und wie dringend ihre Beobachtung der Aufmerksamkeit der Naturforscher zu empfehlen ist, da ein glücklicher Zufall so leicht die Lösung des Räthsels kann finden lassen. Hindeuten lässt sich auf die Möglichkeit einer successiven Entwickelung, wenn E. viridis oder sanguinea ein gewisser Jahrgang wäre, der sich zu E. deses oder spirogyra im folgenden und diese zu Amb. viridis noch später entwickelten? Dann müsste eine Gleichartigkeit dieser Formen in bestimmten Organisationsverhältnissen nachzuweisen sein. Die Wichtigkeit dieser Frage liess mich die spärlichen Exemplare von Ambl. viridis, deren ich mit vieler Mühe habhaft werden konnte, nochmals einer sorgfältigen Prüfung unterwerfen, und mit E. spirogyra und longicauda vergleichen. Es ergab sich, dass die ringförmigen Drüsen eine Täuschung sind, die beim Zerdrücken der Thiere schwindet. Es sind übereinander liegende stabförmige Körper, welche eine abweichende lichtbrechende Kraft haben und im Wasser und dem stielrunden Körper der Euglena von unten beleuchtet einen Reflex oberhalb verursachen, der jene Täuschung bewirkt, welche aber nicht mehr möglich bleibt, sobald alle Theile bei mässigem Drucke nahezu in derselben Ebene gelagert sind. Zwischen diesen stabförmigen Körpern liegt der runde drüsige, welcher allein durch Jodine gelb gefärbt wird, während die anderen (Paramylon?) weiss bleiben.

Die Dürftigkeit der aus diesen Betrachtungen zu ziehenden Resultate ist so auffallend, dass sie dem Eifer weiterer Nachforschungen ein wirksamer Sporn bleiben wird. Während genügende Organisation ermittelt wurde blieben Ernährung, Bewegung, Entwickelung, Vermehrung, Artenzahl etc. dunkel und nur die Annahme einer periodisch luxuriirenden Fortpflanzung von Amblyophis und den grösseren Euglenen und daraus resultirenden Keimen, die sich nie weiter als bis zu einem gewissen Grade entwickeln, und vielleicht bei einem massenhaften Vervielfältigungsprocesse durch örtliche Erschöpfung der Naturkräfte den eigenen vorzeitigen Untergang sich bereiten, würde einigermaassen hinreichen, die bis jetzt in der Natur beobachteten Erscheinungen zusammengefasst zu erklären.

Die Gattungen
Chlorogonium, Nixchen,
Colacium, Flohfreund, und
Distigma, Doppelpunkt, übergehe ich hier, weil sie ihrer Kleinheit wegen zu Beobachtung des physiologischen Details sich wenig eignen und mir zu selten vorgekommen sind, um über die systematische Anordnung ein Urtheil fällen zu können, wesshalb ich es vorziehen muss bei einem Rückblicke auf dieselben zurückzukommen.

Siebente Familie. Dinobryina. Wirbelmoosthierchen.

Diese Familie enthält Formen, welche gepanzerte Astasieen darstellen, von denen jedoch nur eine Art häufig genug ist, um sicher geprüft werden zu können; die Gattung Epipyxis, Hermenthierchen ohne Auge, bietet die einzige angeheftete Art E. Utriculus, welche mir häufig vorgekommen aber physiologisch ganz unfruchtbar geblieben ist. Dagegen gelang es mir bei der mit einem Augenpunkte versehenen und freischwimmenden Gattung

Dinobryon. Wirbelmoosthierchen. Ehrenberg.

bei D. Sertularia nicht nur die von Ehrenberg angegebene Vermehrungsweise durch Knospen und die zierlichen Bäumchen, welche dadurch gebildet werden, nebst Rüssel und Augenpunkt zu beobachten, sondern auch eine contractile Blase und dunkleren drüsigen Körper zu entdecken.

Eine Form, welche für D? sociale zu bestimmen gewesen wäre, sah ich bis jetzt nicht.

Achte Familie. Amoebaea.

Für den Physiologen könnte es, an und für sich betrachtet, kein wünschenswertheres Object geben, als die Thiere dieser Familie, welche: Darmlos (ohne Speisecanal, mit einer (Ausscheidungs- und Aufnahme-Oeffnung des Körpers) und mit veränderlichen, ästigen Fortsätzen (Proteusartig) versehen sind, ohne gepanzert zu sein. — Bei hinreichender Grösse einiger Arten, langsamer Bewegung, völliger Durchsichtigkeit und klarem Parenchym, sind dieselben weder so selten, dass nicht einzelne Thiere jederzeit erreicht werden könnten, noch so zart und weichlich, dass man fürchten müsste, beim Fang und unter dem Compressorium sie zerplatzen zu sehen, oder aus den Augen zu verlieren. Die Amoebaeen werden desshalb auch zum Angelpunkte werden, um welchen sich die Entscheidung der wichtigsten physiologischen Frage dreht: ob die Organisation dieser niederen Thiere so fein und zart ausgebildet ist, dass unseren blöden Sinnen mit allen jetzigen Hülfsmitteln ihre Muskeln, Adern und Nerven etc. noch immer entgehen? — oder ob diese Theile bei ihnen so grob geworden, dass wir sie nur nicht für das erkannt haben, was sie physiologisch in der That bedeuten? Mit anderen Worten: der bei den Amoebaeen erkannte Organisationsgehalt wird als Minimum dessen anzusehen sein, was man bei jedem entwickelten Thiere muss wieder nachweisen können, um zur systematischen Bestimmung desselben als Art und Gattung genügend berechtigt zu sein, und dadurch muss ein physiologischer Standpunkt gewonnen werden, von welchem aus in aufsteigender Reihe bei den höher organisirten Thieren das Mehr der Ausbildung, in absteigender Reihe bei den niederen, das Fehlende oder noch Unerkannte sich nachweisen lässt.

Daraus erhellt, dass die sorgfältigste Prüfung des Organisationsgehaltes hier vor allen Dingen am rechten Platze iet, und bleibt nur zu bedauern, dass die Anwendung chemischer Prüfungsmittel so äusserst schwierig und kaum dankbar zu werden verspricht, weil ohne Zweifel die Zusammensetzung der Elementartheile an sich nur unwesentliche oder doch schwer nachzuweisende Verschiedenheiten in chemischer Beziehung darbieten. — Ferner wird es als möglich zugestanden werden müssen, dass eine Art der einzigen Gattung dieser Familie als Jugendzustand einer anderen erkannt werden könnte, oder Entwickelungsphasen bildete, oder durch besondere Einflüsse entstandene Varietäten vorstellte — dem Einwurf jedoch, dass die Amoebaeen überhaupt nur Vorkeime oder dem Generationswechsel eigenthümliche Formen anderer Thierarten sein könnten, wird hoffentlich im Verfolg dieser Studien genügend begegnet werden, obgleich die veränderliche Körperform grosse Schwierigkeiten in Hinsicht auf die Lagerung der Organe darbietet. Erst die Auffindung gewisser Arten, bei denen die Veränderlichkeit der Körperform stets innerhalb gewisser Grenzen schwankt, und die Analogie mit den verwandten gepanzerten Infusorien zeigt die Möglichkeit in dieser Beziehung Aufschlüsse zu gewinnen, während man, um rein physiologische Prüfungen anstellen zu können, von jeder Geschichte der Beobachtung dieser Thierformen und der Deutung ihrer Organe, mit Einschluss des von Ehrenberg in diesem Gebiete gelieferten, gänzlich abzusehen hat.

Zur Erörterung der Frage, ob die Amoebaeen sich durch Eier fortpflanzen und lebendig gebären, liegt noch durchaus kein Material vor; diese Frage interessirt hier aber nur, weil eine derartige Fortpflanzung es ausser allen Zweifel setzen würde, dass ein völlig entwickelter thierischer Organismus, der keinen Metamorphosen weiter unterworfen sein könnte, in jeder Species der Gattung vorliege. Aufrichtig gestanden, beschleichen mich weniger Zweifel, dass dem so sei, wie die Leser im Verfolg meiner Untersuchungen ganz natürlich finden werden — als vielmehr Bedenken, ob sich dieser Punkt so schlagend erledigen lässt, dass man jedem Beobachter den Weg wird zeigen können, worauf er sich in der Natur selbst diese Ueberzeugung in völliger Klarheit zu erringen vermag, da allem Anscheine nach eine geeignete Untersuchung dieser Thiere während der Wintermonate oder im ersten Frühlinge darüber am leichtesten Aufklärung zu liefern verspricht und doch vielleicht selten auszuführen sein möchte wenn man nicht lernt diese Thiere in der Stube zu erhalten oder unter dem Eise hervorzuholen.





Die organische Substanz dieser Thiere lässt sich mikroscopisch in sofern unterscheiden, dass in jedem Individuum gleichartige kleinste und grössere Körper in einem klaren Schleime vertheilt vorkommen, welche nebst der contractilen Blase, einem drüsigen Körper und verschluckter Materie Alles darbieten, was die Anatomie derselben ergeben würde. Also:

1. eine wasserhelle, schleimige Gallert, in der jedesmaligen Form und Grösse des Thieres, begrenzt sich nach aussen mit scharfer Contour und muss das Licht in anderer Weise brechen, wie das Wasser, weil bei passender Beleuchtung die Helligkeit und Färbung ziemlich grell davon abstechen. Vergebens habe ich versucht, bei sehr starker Vergrösserung diese Gallert als feinkörnig zu erkennen, was bei den fussartigen Fortsätzen der Difflugien und Arcellen nicht selten gelingt, glaube jedoch eine geringe Verschiedenheit der Färbung wahrgenommen zu haben, indem jene fussartigen Fortsätze milchweisser aussehen, was aber freilich durch ihre meistens cylindrische Gestalt bedingt sein könnte. — Dieser den ganzen Körper der Amoeben erfüllende Schleim wäre demnach als structurlos, das heisst mit unseren gegenwärtigen Hülfsmitteln als aus heterogenen Bestandtheilen gebildet nicht erkennbar, anzunehmen. Darin eingebettet liegen:

2. kleinere Körnchen von gleicher Grösse mit breiter dunkler Contour und hellerem Mittelpunkte, meistens sehr zahlreich, etwa durchschnittlich um das 6fache ihres Durchmessers von einander entfernt, in sehr regelmässigen Abständen dem structurlosen Schleime eingebettet und gleichsam wie eine Schichte unter einer Haut ausgebreitet, $^{1}/_{1500}{}'''$ gross.

3. grössere Körner von weisslicher Farbe, blasser schmaler Contour und meistens geringer Verschiedenheit der Grösse, in unregelmässigen Abständen, etwas tiefer wie die vorigen gelagert, $^{1}/_{800}$—$^{1}/_{1200}{}'''$ gross. — Tafel IV. Fig. 26.

4. eine contractile Blase, 5. ein drüsiger Körper und 6. verschluckte Materien.

Da die letzteren drei Bestandtheile als besondere Organe zu betrachten sind, die in Mehrzahl vorhanden sein oder fehlen könnten, so besteht der Körper einer Amoeba somit nach unserem jetzigen Urtheilsvermögen aus Schleim und zwei Sorten Kugeln, welche das Minimum dessen bilden, was von einem thierischen Organismus gefunden werden muss, wenn man von den Organen der Fortpflanzung, der Digestion, der Respiration und der Bewegung absehen will. Liegen nun Nerven, Gefässe, Muskeln etc. durch diese Theile verschleiert, unendlich fein und unseren Sinnen unzugänglich hier verborgen? — oder treten hier die Kugeln, Körnchen und Gallerte in Hinsicht der physiologischen Bedeutung an deren Stelle? Im ersteren Falle hätten wir weiter zu forschen, nach neuen Entdeckungen instructiver Arten oder verwandter Gattungen zu suchen, wobei das Erschliessen der nicht gepanzerten Infusorienwelt den Tropen vielleicht geeignetes Material liefern könnte; — im letzteren Falle machten wir hier Halt, orientiren uns durch die sorgfältigste Untersuchung in jeder Hinsicht und Richtung auf das Allergenaueste, und prüfen jeden uns neu entgegentretenden thierischen Organismus zunächst auf diese Elemente, die wir nach gewissen Kennzeichen werden bestimmen lernen, und reihen diesen die hinzutretenden Organe und Glieder nach ihrer physiologischen Bedeutung an. Wie wichtig für jede weitere Forschung auf diesem Gebiete eine Entscheidung in dieser oder jener Richtung bleiben muss, leuchtet von selbst ein, und berechtigt hier zu einer pedantischen, oft übel angebrachten Sorgfalt, die sicher Nutzen bringen wird, wenn viele geübte Beobachter zu denselben Resultaten gelangen, wodurch die gründliche Ermittelung der Wahrheit ja stets herbeigeführt wird.

Wo das physiologische Experiment eine Reihe von Bedingungen verschiedentlich aufheben oder abändern kann, um die Nothwendigkeit einzelner für bestimmte Vorgänge im thierischen Körper zu erforschen, ist eine Handhabe für solche Untersuchungen geboten, welche bei den Infusorien gänzlich mangelt. Die Mehrzahl aller Veränderungen geht bei letzteren so langsam, in sehr kleinen Dimensionen und unter dem Einflusse des Lichtes und im Wasser vor sich, so dass eine Möglichkeit, diese Agentien ausschliessen zu können, gar nicht zu hoffen ist, da ohne Licht und Wasser ihre mikroscopische Beobachtung nicht angestellt werden kann. Um die chemische Zusammensetzung eines solchen Thierchens kennen zu lernen, bedarf es freilich kaum einer Untersuchung, da hier der Schluss durch Analogie

ziemlich gerechtfertigt sein mag; wichtiger bliebe es, die Verschiedenartigkeit der einzelnen Körnchen zu ermitteln, wozu jedoch wenig Reagentien anwendbar sein möchten. Nur der Einwirkung der Jodinetinctur habe ich die Amöben mit Erfolg ausgesetzt und durch die bräunliche Färbung erkannt, dass die grösseren Körner von weisslicher Färbung, oben unter 3 verzeichnet, stickstoffhaltig sein werden, und in ihnen vermuthlich das complicirteste Product des Lebensprocesses ihres Körpers zu finden ist. Nach diesem schwachen Anhaltspunkte liessen sich die drei Elementargebilde als formloser Schleim, stickstofffreie und stickstoffhaltige Körner gegeneinander stellen, und da alle drei dem Ernährungsprocesse ihren Ursprung verdanken müssen, weiter schliessen, dass die kleineren stickstoffreien Körner leichter und directer aus den Nahrungsstoffen gebildet werden können, als die grösseren stickstoffhaltigen. Vermöchte man es, diese Thiere hungern zu lassen und zu mästen, so würden sich darüber ohne Zweifel bestätigende Erfolge beobachten lassen; es finden sich jedoch in manchen Gewässern und zu verschiedenen Jahreszeiten offenbar alle Infusorien oft reichlicher genährt und kräftiger entwickelt, so dass durch sorgfältiges Vergleichen der Häufigkeit, Grösse und des gegenseitigen Verhältnisses beider Arten von Körnchen ein Ersatz der Fütterungsversuche zu solchem Zwecke vielleicht gefunden werden könnte. Unumgänglich nothwendig ist aber ein vorheriges Studium des Ernährungsprocesses, der Aufnahme und Ausscheidung von Nahrungsstoffen etc., wozu leider die Amöben ihrer wechselnden Körperform wegen durchaus nicht geeignet sind. Eine weitere Erörterung dieser Verhältnisse muss daher verschoben werden, bis jene Processe bei Paramecium Aurelia zu erläutern versucht sind. Die contractile Blase und der drüsige Körper müssen in ihrem Vorkommen bei anderen Infusorien, wo Zahl, Form, Lagerung und Grösse abweicht, gleichfalls geschildert sein, bevor ein Schluss auf ihre Function und physiologische Bedeutung gestattet ist.

Ehrenberg beschrieb und zeichnete 1830 die Mundöffnung bei Amoeba diffluens und nahm an, dass dieselbe sowohl zur Aufnahme als Excretion diene, wahrscheinlich weil theils nur eine Körperöffnung beobachtet, theils bei den bisher aufgeführten Polygastricis nur eine angenommen war. Später hat sich, nachdem die contractilen Blasen überhaupt erkannt waren, ergeben, dass hier diese bisher für die Mundöffnung angesehen, und nun fragt es sich, ob die Annahme gerechtfertigt bleibt, dass nur eine Körperöffnung vorhanden sei. Giebt Ehrenberg später im grossen Infusorienwerke zu, dass die Mundöffnung nur im Acte des Verschlingens, der allerdings vor sich gehen muss, erkannt werden könnte, so ist die Beobachtung einer gleichzeitigen Ausscheidung durch dieselbe Oeffnung geradezu unmöglich, und nur das Gegentheil, nämlich gleichzeitige Aufnahme und Ausscheidung an verschiedenen Stellen des Körpers liesse sich allenfalls, obgleich günstige Umstände zusammentreffen müssten, beobachten. Bei der eigenthümlichen Bewegung dieser Thiere darf man indess wohl die Frage aufwerfen, ob nicht so wie jede Stelle der Oberfläche sich in einen fussartigen Fortsatz verlängern kann, welcher die Ortsbewegung vermittelt, auch jede Stelle der Oberfläche als Mund oder After wird dienen können? Bis jetzt scheint eine schärfere Beobachtung noch nicht auf diesen Punkt gerichtet zu sein, eine theoretische Annahme würde der Wissenschaft keinen Vortheil bringen und die systematische Characteristik erfordert doch nur den Mangel einer constanten Gegenöffnung. Es bewegen sich aber diese Thiere oft in einer bestimmten Richtung, was an den Wänden der Glasgefässe schon durch die Loupe zu erkennen ist, ohne dass immer dieselbe Stelle des Thieres voraus gehen kann. Träfe ein Thier nun auf einen zu verschluckenden Gegenstand und es wäre die bestimmte Mundöffnung vorhanden, so müsste eine besondere Bewegung des ganzen Körpers stattfinden, um die Mundöffnung und das zu verschluckende Object in Berührung zu bringen; je länger ich diese Thiere beobachte, desto unwahrscheinlicher wird mir ein solcher Vorgang. Wird aber jede beliebige Stelle der Oberfläche erforderlichen Falls zur Mundöffnung, so berechtigt dieser Umstand zu einem Schlusse auf etwaige Nerven dieser Thiere, welche bekanntlich überall eine Beziehung zum Schlunde erkennen liessen, und es fragte sich, ob da wo kein Schlund vorhanden, auch auf ein aus der Körpermasse gesondertes Nervensystem zu rechnen sein könnte?





Die einzige Gattung der Familie der Amoebaea führt Ehrenberg mit vier Arten an, die allerdings verschieden erscheinen, ohne jedoch alle bestimmte anatomische Abweichungen erkennen zu lassen; die Beurtheilung der Form bleibt hier äusserst schwierig und lässt mich davon absehen, solche Thiere, welche zahlreich beobachtet, unter diese Arten in ihrer vorliegenden Begrenzung nicht passten, mit neuen Speciesnamen zu belegen oder als Varietäten zu beschreiben, denn da uns die Entstehung derselben aus Eiern noch ganz unbekannt geblieben, so könnten Jugendzustände und mehrjährige Altersstufen, welche zu derselben Species gehören, mit Unrecht getrennt werden.

Amoeba princeps, grosses Wechselthierchen. Briareus.

Von dieser Species habe ich Individuen angetroffen, welche mehr wie 1‴ im Durchmesser hatten, und sehr dick waren. Sie sandten ihre Fortsätze im Wasser nach allen Richtungen, häuften sich jedoch zu Zeiten an der Rückwand der Glasgefässe, wo sie vom Grunde nach der Oberfläche fortrückend eine mehr langgestreckte cylindrische Form behielten. Unter den vielfachen verschluckten Nahrungsstoffen, befanden sich auch die grossen sternförmigen Stacheln aus den Lufthöhlen der Nymphaeaceen, so dass ich eine lebendig gewordene Dujardin'sche Spongien-Theorie vor mir zu haben glaubte, weil jene Gebilde den Kieselnadeln in der That sehr ähnlich scheinen. Aus diesen grossen Thieren hätte man hoffen sollen, für geeignete Experimente Vortheile zu ziehen, weil man sie ohne Loupe schon finden konnte. Aber im Gegentheil liessen sie wegen ihres mannigfaltigen Inhaltes keinen gleichmässigen Druck zu, so dass ein unklares Parenchym, weil sich die Theile in ungleicher Dicke unter dem Mikroscope zeigten, das Bild verwirrte, und bei Anwendung von Iodkalilösung färbte sich eine solche Menge vorher gar nicht zu bemerkender Amylumkörner dunkelblau, dass gar Nichts mehr zu unterscheiden blieb, wie die beiden erwähnten Arten von Körnern, deren kleinere ungefärbt blieb, während die tiefer liegenden, blasseren, grösseren eine gelbliche stickstoffhaltige Färbung annahmen.

Leider habe ich es versäumt, diese Thiere in filtrirtem Wasser hungern zu lassen, um nach Entleerung der verschluckten Stoffe die Untersuchung zu wiederholen, weil mir Amoeba diffluens die Beobachtung leichter und in klarerer Anschauung gestattete; auch ist erfahrungsgemäss in allen gelblichen Thieren, namentlich aus moorigem Wasser, das innere Detail verwischter, die einzelnen Elementarorgane haben oft, je grösser das Exemplar ist, um so weniger deutliche Contouren, vielleicht auch ungleichmässigere Durchmesser, wie bei wasserhellen Thieren, so dass ich nicht veranlasst wurde, diese Prüfung sorgfältiger fortzuführen, obgleich keineswegs behauptet werden soll, dass nicht auch dadurch weitere Aufschlüsse zu gewinnen sind.

Vor allen Dingen wäre zu ermitteln, wie alt diese grossen Exemplare sein mögen, und welche Formveränderungen und Grössenverhältnisse die jüngeren zeigen. Da indess alle vier Arten, und wenn man wollte, noch mehr, in derselben Infusion gefunden werden, so könnte hier nur die Jahreszeit entscheiden, wenn namentlich im Frühlinge und Herbste die Grösse wesentlich abänderte. Wie leicht scheint eine solche Prüfung, wenn man es darauf anlegte, durchzuführen, und wie schwierig bleibt sie in diesem Falle! — Denn in der Umgegend Bremen's sind die ergiebigen Fundorte alle der Ueberschwemmung ausgesetzt und für den Fang dieser Amoeben allein in den eigentlichen Sommermonaten zugänglich. Hier kann ich daher nur die Vermuthung aussprechen, dass die grössten Individuen, die ich gefunden, mehrjährig waren; aus frisch geschöpftem Wasser im Frühjahre habe ich nie sehr grosse Exemplare erhalten, überhaupt nie die Amoeben zahlreich gefunden, wohl aber kommen alle Grössen derselben im Herbste vor, wie auch leicht erklärlich, selbst wenn sie einjährig wären. Ueber das, was hier als Art oder als Entwickelungszustand anzusprechen wäre, bin ich völlig im Unklaren geblieben. Kleine Exemplare sind sehr häufig, grössere, die mit der Loupe zu sehen wären, noch ziemlich reichlich zu finden, die grössten Formen von mehr wie 1‴ Durchmesser sehr selten, woraus man eben schliessen kann, dass sie mehrjährig sein mögen. — Man muss sich sehr hüten im trüben Wasser die kleineren

zu übersehen, was gleich nach Anfertigung eines Präparates viel leichter möglich ist, wie eine Stunde später bei ruhiger Entwickelung der Formen.

Amoeba verrucosa. Kurzfüssiges Wechselthierchen.

Von dieser Art habe ich sehr grosse Exemplare gefunden; die meisten messen allerdings etwa $^1/_{20}'''$ wie Ehrenberg angiebt, während sie ganz einzeln bis zu $^1/_6'''$ gefunden sind (Tafel IV. Fig. 28. bei 132facher Vergrösserung gezeichnet). Das Thier ist sehr hell, ein breiter Saum umgiebt ganz wasserklar das Innere, welches eine leichte Trübung zeigt, wodurch der in jeder Richtung faltig eingesunkene und ausgebuchtete Körper höchst unklar zu sehen ist; darin unterscheidet man einen drüsigen Körper und eine contractile Blase nebst etwa verschluckten Arthrodesmen, Navicula oder Micrasterias Arten. Unter schwachem Drucke werden sie kreisrund, wenn es der Inhalt erlaubt. Der drüsige Körper scheint dann in der Mitte, die contractile Blase seitlich rechts zu liegen. Bei 1200facher Vergrösserung erkennt man beide Sorten Körnchen an der Verschiedenheit der Contouren, aber so unendlich fein, dass an Messen und Zeichnen gar nicht zu denken ist. Jodine macht das ganze Thier zusammenschrumpfen mit gelblicher Färbung, die den drüsigen Körper nur wenig intensiver färbt.

Amoeba diffluens. Schmelzendes Wechselthierchen. Proteus.

Auch vom Proteus habe ich Individuen gesehen die $^1/_5'''$ gross waren, und muss gestehen, dass dann die Formenveränderungen noch bei weitem interessanter zu verfolgen sind wie bei kleineren. Hat man sich über den drüsigen Körper, die contractile Blase und verschluckte Objecte unterrichtet und übersieht nun bei schwacher Vergrösserung und hellem Lichte das ganze Thier, so sieht man nach einer kurzen Pause im Innern an einem Punkte Unruhe entstehen: die kleineren schwärzeren Körner eilen nach einer Richtung in mässigem Strome, der sich oft in Zweige spaltet. Die Spitze jedes Zweiges stülpt einen Fortsatz des Körpers aus, der sich anfänglich halbkugelförmig ausdehnt, dann, als ob ein Hinderniss überwunden, dringt eine gewisse Menge des Körperinhaltes rasch nach und dehnt den Fortsatz zu einer konischen Spitze aus. Allmählig rückt der ganze Körper vorwärts, der Zufluss in den seitlichen Fortsatz wird langsamer, stockt dann und geht bald ziemlich eben so rasch wieder in den Körper zurück, um nach kurzer Zeit an einer anderen Stelle dasselbe Spiel zu wiederholen. — Das ist freilich das längst bekannte Bild dieses Vorganges; aber man unterscheidet bei anhaltender, gelegentlich bei stärkster Vergrösserung zu controlirender Beobachtung, zwischen gleichsam activen und passiven Bewegungen der Elementarkörnchen und der Organe, obgleich ohne Zweifel der Impuls von dem vollkommen durchsichtigen Schleim ausgeht, der eben gar keinen Eindruck auf das Auge macht. — Bei mässigem Drucke werden die Thiere rund, die Organe liegen wie bei der vorigen Art; die Färbung durch Jodine giebt ein klareres Resultat, wobei, wie erwähnt, die grösseren, blasseren Körner eine intensive gelbe Färbung annehmen.

Amoeba radiosa. Strahliges Wechselthierchen.

Die Art characterisirt sich sehr gut durch die langen dünnen Fortsätze, da sie jedoch nicht grösser wie $^1/_{20}'''$ zu werden scheint und den übrigen Arten sonst gleich organisirt sein mag, so liefert sie physiologisch Interessantes vor der Hand nicht weiter.

Aber die kleineren Individuen! Zu welcher Species gehören sie? — Wir haben noch kein Mittel in schwierigen Fällen entscheiden zu können.

Abgebildet sind auf Tafel IV. A. verrucosa Fig. 28 und A. diffluens Fig. 26 bei 132facher Vergrösserung; zwei kleinere, Fig. 25, bei 450facher, und ein Fortsatz von A. diffluens, Fig. 27, bei 720facher Vergrösserung.





Neunte Familie.

Arcellina. Kapselthierchen.

Statt der bei den Amoebaeen von jeder beliebigen Körperstelle ausgehenden veränderlichen Fortsätze, bilden sich diese bei den Kapselthierchen nur an einem (vorderen) Ende des Körpers, weil der übrige Theil in einem hornartigen oder gallertartigen, verschiedentlich geformtem und oft incrustirtem Schilde oder Büchschen steckt. Die Fortsätze sind in der Regel dünner und länger, etwa wie bei Amoeba radiosa oft äusserst feinkörnig und schwer zu sehen, wenn das Licht nicht von der Seite einfällt. Im Uebrigen ist wenig physiologisch Interessantes an dieser Familie zu beobachten gewesen. Die Familie wurde systematisch abgetheilt:

Amoebaea mit (schild- oder büchsenartigem) verbrennlichem Panzer = Arcellina:

Veränderliche Fortsätze		
strahlenartig, meist vielstrahlig	panzer-, kugel- oder tonnenartig (Büchse)	= Difflugia.
-	schüssel- oder schildartig	= Arcella.
- - breit, ungetheilt, wie ein Schneckenfuss	....	= Cyphidium.

Man sieht an den Kapselthierchen höchstens unklar, was bei den Wechselthierchen offen zu Tage liegt, daher es keinen wesentlichen Nutzen für physiologische Untersuchungen bringen kann, auf eine nähere Besprechung der äusseren Form einzugehen. Bei Arcella habe ich eine contractile Blase sicher erkannt; den drüsigen Körper, der schwerlich fehlen möchte, kann man bei etwas klareren Individuen nicht von etwa verschluckten Stoffen unterscheiden, man müsste sie denn fasten lassen. Die Theilung scheint nicht häufig vorzukommen, doch sah ich zusammenhängende Panzer; allein so selten, dass es zufällige Missbildung sein konnte. Interessant wird es sein nach Erörterung der bei der folgenden Familie zu vermuthenden Entwickelung darauf zurückzukommen, ob die verschiedenen Arten der Gattung Arcella nicht Altersverschiedenheiten sein könnten?

Zehnte Familie.

Bacillaria. Stabthierchen.

Der eben gewonnene physiologische Standpunkt, welcher eine Organisation von Gallerte, verschiedenen Körnchen, contractiler Blase, drüsigem Körper nebst deutlicher Nahrungsaufnahme zeigte, geht bei den Bacillarien theilweise wieder verloren. Die ganze Familie lässt sich aber keineswegs gleichartig beurtheilen, weil seit Ehrenbergs Bearbeitung derselben im grossen Infusorienwerke die Ansichten über manche Arten wesentlich erweitert und berichtigt sind, während bei anderen noch so Vieles dunkel bleibt, dass nur schwache Anhaltspunkte zu finden sind, nach welchen durch Analogie von den einen auf die anderen geschlossen werden könnte. Die Familie ist an Gattungen und Arten zu zahlreich, um hier eine monographische Bearbeitung, wie sie bis dahin meistens versucht wurde, beibehalten zu können; bei weitem die Mehrzahl aller Arten dagegen so gleichartig in den einzelnen Abtheilungen der Familie, dass bisher kaum daran gezweifelt worden, dass sie sehr ähnlich organisirt sein müssen.

Ehrenberg characterisirt die Stabthierchen als: Polygastrica ohne Darmcanal, welche gepanzert und mit einem deutlich erkennbaren oder wahrscheinlichen, ungetheilten veränderlichen Fortsatze (Bewegungsorgan) versehen, daher ungeachtet eines harten Panzers, von veränderlicher Körperform sind, deren Panzer (meist prismatisch und kieselhaltig, crystallartig) eine oder mehrere Oeffnungen besitzt und zuweilen, durch unvollkommene spontane (Längs-)Theilung, gegliederte Monadenstöcke bildet. —

Die Bacillaria sind demnach Amoebaea dem Körper nach, jedoch ganz eingeschlossen in einen Panzer, nicht als schildartige oder büchsenartige Deckung, wie bei den Arcellina; der veränderliche Körper schickt Fortsätze aus, welche ungetheilt bleiben, die Oeffnungen des Panzers sind einfach oder mehrfach vorhanden — und — lässt sich hinzufügen — die contractile Blase fehlt und wenn auch ein-

zelne Arten Farbstoffe aufnahmen, so sieht man doch nie verschluckte Materien im Körper, der meistens ein färbendes Pigment zeigt. Letztere Merkmale sind in der Diagnose bestimmter abgrenzend, wenngleich in der Natur schwerlich eine Verwechselung mit Arten der vorigen Familie möglich sein wird.

Diese Familie der Stabthierchen zerfällt in vier Sectionen, denen die Gattung Acineta als Anhang beigefügt wurde, welche sich nach Steins Untersuchungen als eine Entwickelungsform der Vorticellen hat erkennen lassen und damit beseitigt bleibt. Diese vier Sectionen sind gebildet wie folgt:

einfach gepanzerte	freie	einschaalige:	1. Desmidiacea.
		2 oder mehrschaalige	2. Naviculacea.
	angeheftete		3. Echinellea
doppelt gepanzerte			4. Lacernata.

Diese im Wesentlichen naturgemässe Eintheilung gründet sich auf allerdings vorhandene Verschiedenheiten, ohne alle zu berücksichtigen und ohne die wichtigsten in den Vordergrund zu stellen. So ist, eine Aehnlichkeit in mancher Hinsicht zugegeben, eine Verwandschaft unter den Desmidiaceen und übrigen Bacillarien, welche dazu berechtigte, dieselben in eine Familie zu vereinigen, schwerlich nachzuweisen; der Unterschied des weichen und Kieselpanzers dagegen durchstehend, sobald die Gattung Microtheca zu den Naviculaceen (etwa bei Biddulphia) eingereiht worden. Die doppelt gepanzerten Desmidiaceen erforderten gewiss reichlich so gut (als Xanthidiea?) eine besondere Abgrenzung, wie die Lacernata; dass die Naviculaceen einen zwei oder mehrschaaligen Panzer hätten, möchte bei mancher Gattung schwer nachzuweisen sein, und wenn ferner die Desmidiaceen nach der Theilung so zerfallen, dass jedes Individuum als aus zwei symmetrischen Hälften (nach vollendeter Entwickelung) bestehend angesehen werden muss, so wird die Bezeichnung einschaaliger Panzer mindestens unklar sein; angeheftete Desmidiaceen sind nicht bekannt, die Naviculaceen und Echinelleen stehen sich aber viel näher, wie beide den Lacernaten, daher der angeführte Unterschied nicht auf gleicher Linie rangiren müsste. Endlich sind bis jetzt alle Desmidiaceen nur saftgrün und nur in süssem Wasser beobachtet.

Namentlich bei den Desmidiaceen bleibt noch so Manches dunkel, dass es ganz unzeitig wäre, an der gegebenen Eintheilung rütteln zu wollen. Bereits im ersten Hefte gab ich eine Bearbeitung der Gattungen Closterium und Euastrum, um deren nahe Verwandschaft zu erweisen, während andrerseits Ehrenberg die Desmidiaceen wohl nur deshalb unmittelbar auf die Arcellinen folgen liess, weil bei ihnen Entdeckungen als bevorstehend erwartet wurden, die theils nicht haben erzielt werden können, theils ganz abweichend ausgefallen sind. Vielleicht ist die ganze Section der Desmidiaceen hier nicht an ihrem Platze und geht besser zu den Closterien über? Genug! hier thürmen sich unendliche Schwierigkeiten auf, deren Erledigung gar nicht abzusehen ist. Ich begnüge mich daher für die Bacillaria, so wie sie damals im Ehrenberg'schen Werke zusammengestellt sind, eine neue unmaassgebliche Eintheilung vorzuschlagen, die jedenfalls naturgemässer — obgleich noch in mancher Hinsicht fehlerhaft ist:

Bacillaria	weichschaalige	einfach gepanzerte:		Desmidiacea.
		doppelt gepanzerte:		Xanthidiea.
	mit Kieselpanzer	einfach gepanzerte	freie.	Naviculacea.
			angeheftete . . .	Echinellea (?)
		doppelt gepanzerte		Lacernata (?)

Die Desmidiacea würden etwa die Gattungen (einzelne später hinzugekommene in Parenthese beigefügt) umfassen: Desmidium, Arthrodesmus, Odontella, Micrasterias, Euastrum, (Tetmemorus,) Closterium, (Docidium, Penium). Die Xanthidiea: Xanthidium, Staurastrum, Pentasterias, Tessararthra, (Hyalotheca, Gymnozyga) etc.





Diese Anordnung bleibt hier lediglich zu dem Ende versucht, um bei der Unmöglichkeit alle Gattungen und Arten durchzunehmen, in diesen Abtheilungen der Familie physiologisch gleichartigere Geschöpfe zu behandeln und die äusserst schwierige Besprechung der höchst verworrenen Resultate der bisherigen Beobachtungen zu erleichtern.

Section 1. **Desmidiacea.** Kettenstäbchen.

Die Desmidiaceen haben einen einfachen weichen verbrennlichen Panzer, welcher aus zwei symmetrischen Hälften besteht und einen gallertartigen Körper umschliesst, der bei allen bekannten Formen grün gefärbt ist. Sie kommen nur im süssen und schwach brackigem Wasser vor, vermehren sich durch Theilung nur selten, häufiger, indem zwei neue Hälften zwischen den vorhandenen sich bilden, wie bereits im ersten Hefte bei Closterium und Euastrum beschrieben und abgebildet ist, und wahrscheinlich durch die jetzt bei der Mehrzahl beobachtete Copulation, durch welche jedoch zwei Individuen zu Grunde gehen, um ein neues zu bilden, was daher richtiger eine Verminderungsweise genannt werden müsste, wenn diesem neu gebildeten nicht ganz besondere Eigenschaften zukommen.— Die contractile Blase fehlt, da sie bei manchen Formen der Beobachtung sich nicht hätte entziehen können; auch ein drüsiger Körper im Sinne des bisher aufgeführten findet sich nicht, und was dafür angesprochen, gehört wohl zum Zellenkerne. In Beziehung auf vielfach physiologisch interessantes Detail verweise ich auf die Gattung Euastrum im ersten Hefte, der ich später eine ausführlichere Arbeit hoffe folgen lassen zu können.

Section 2. **Xanthidiea.** Doppelkletten.

Bei diesen umgiebt eine weitabstehende, zart gestreifte, äusserst durchsichtige Schleimhülle den ganzen Körper, welche sich bei der Vermehrung mittheilt und, wie es scheint, dauernd ist. Diese Schleimhülle möchte es fast unmöglich machen, dass der eigentliche Panzer der Xanthidiea, welcher ganz wie bei den Desmidiaceen sich verhält, mit Oeffnungen versehen sei, weil in der weit abstehenden Gallerthülle ein Kanal sichtbar werden müsste, welcher zu diesen Oeffnungen führte, oder doch beim Zerdrücken der flacheren Formen der grüne Inhalt durch diesen Kanal austreten würde. Die meisten Xanthidiea haben eine cylindrische oder prismatische Form, auch hier bilden zwei gleichartige Hälften ein Individuum, obgleich durch unvollkommene Theilung kettenartige Bänder entstehen, und die Vermehrungsweisen sind wie bei den Desmidiaceen; einzelne stachliche Formen bilden neue Hälften, welche anfangs ganz glatt sind, und woran oft erst nach erfolgter Trennung des Doppelwesens die Stacheln hervorkeimen. Tafel IV. Fig. 14. Andere Formen sind anfangs dreieckig und werden bei späterer Entwickelung in viereckige und fünfeckige Formen verwandelt, welche in verschiedene Gattungen und Arten getrennt sind, während man doch die 3- und 4-, sowie die 4- und 5eckigen Hälften mitunter noch zusammenhängend finden kann. Manche dieser Formen kommen immer von fast gleicher Grösse vor, andere in sehr verschiedenen Grössen, die offenbar Entwickelungszustände sind. Im Hinblick auf die im ersten Hefte Pag. 51 über die Stellung der Arten von Euastrum zu einander, so wie Pag. 61 über das Vorkommen und Fehlen jüngerer und älterer Exemplare bei verschiedenen Species Gesagte, verdienen diese Verhältnisse eine sorgfältige Beachtung, um einige dunkle Punkte aufzuklären, welche bis jetzt eine völlig klare Auffassung dieser Organismen erschweren.

Die Desmidiacea und Xanthidiea zeigen unter allen bekannten Süsswassergeschöpfen mit den drei folgenden Sectionen der Bacillaria die meiste Verwandtschaft und können bei dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse unter umsichtiger Erwägung des wirklich Beobachteten nur hier eingereiht werden. Weiteren Entdeckungen über die Entwickelungsgeschichte derselben bleibt die Entscheidung vorbehalten, ob diese vorläufige Abschätzung im Systeme absolut richtig ist, was durchaus nicht als unzweifelhaft hingestellt sein soll. Es bliebe indessen eine undankbare Aufgabe schon jetzt in näheres

Detail einzugehen. Bei weitem die Mehrzahl der fraglichen Punkte sind bei den Gattungen Closterium und Euastrum genügend hervorgehoben, und es kann nur Nutzen bringen nach Bearbeitung der Naviculaceen und der einzelnen Organe der grösseren und sorgfältiger beobachteten Polygastrica in einem späteren Rückblicke die einzelnen Beziehungen dieser Formen nochmals zu würdigen.

Section 3. **Naviculacea.** Schiffchen.

Ein sehr günstiger kaum irgend zu ersetzender Zufall fügt es, dass die entscheidendsten Untersuchungen über die Naviculaceen und die Organe der polygastrischen Infusorien sich auf Arten beziehen können, welche sehr weit verbreitet und so häufig vorkommen, dass sie absolut jedem Beobachter zur etwaigen Bestätigung der gewonnenen Resultate zu Gebote stehen. Bei manchen dieser Thiere mag ein seltneres Vorkommen allerdings die genauere Beobachtung erschwert haben; im Verfolg dieser Untersuchung wird sich jedoch zeigen, dass eben die gemeinsten der als Beispiele auserlesenen Arten Vortheile darbieten, welche selten wieder gefunden werden möchten und ohnehin nicht eben gar zu leicht in die Augen fallen. Um so mehr ist es zu schätzen, dass die verwandten Arten soweit sie in die drei letzten Sectionen der Bacillaria eingereiht werden, also die Naviculacea, Echinellea und Lacernata, unzweifelhaft gleich organisirt sind, und man für physiologisches Detail, welches grössere und durchsichtigere Formen haben erkennen lassen, ohne alles Bedenken auf die dunkleren und kleineren Arten derselben Gattung wird schliessen dürfen. Denn die Zahl dieser Arten der verschiedenen Gattungen ist Legion und bleibt immerhin sehr beträchtlich, wenn auch manche von zweifelhafter Berechtigung fallen zu lassen sind; die grösseren für die Untersuchung dankbareren Formen bieten wie schon die Geschichte ihrer Beobachtung zeigen würde, nicht geringe Schwierigkeiten dar und sind in genügender Grösse selbst unter ihres Gleichen noch immer selten genug und an bestimmte Localitäten gebunden. Diese Verhältnisse bestimmen mich hier von aller systematischen Reihefolge der Gattungen und Arten abzusehen, und nur einzelne Beispiele aufzuführen, welche die wesentlichsten Aufschlüsse geliefert haben.

Die Gattung Navicula umfasst nach Ehrenberg diejenigen Naviculaceen, welche einen prismatischen zweischaaligen Kieselpanzer mit sechs Oeffnungen besitzen und vollkommene Längstheilung zeigen, das heisst nie zusammenhängend (mehr wie 4 Individuen) bleiben, um Ketten oder Bänder zu bilden; es zerfällt dieselbe in zwei Abtheilungen: a. innen glatte-rippenlose und b. queergestreifte-innerlich gerippte (= Surirella) Schiffchen, und den letzteren wurde zugezählt die zunachst in Betracht kommende:

Navicula viridis. $^1/_4{}'''$ — grünfarbiges Schiffchen. — Ehrenberg.

Taf. V. Fig. 1-8. Taf. VI. Fig. 26-28, 31, 22, 37-40.

Das Vorkommen grösserer und kleinerer Exemplare dieser zierlichen Bacillarienform in einem gewissen Verhältnisse liess mich die Hoffnung festshalten, durch anhaltendes Beobachten desselben Individuums zu verschiedenen Jahreszeiten über die eigentliche Fortpflanzung, welche aus dem angeführten Grunde stattfinden muss, Andeutungen zu gewinnen. So mangelhaft die Resultate in dieser Beziehung geblieben sind, um so ergiebiger war die Untersuchung in Hinsicht anderer Punkte, für welche so viel weitere Aufklärung kaum erwartet werden konnte.

Man hat behauptet die Bewegung der Navicula Arten etc. gleiche zu sehr einer passiven, um sie deshalb zu den Thieren zählen zu können und hat mitunter sämmtliche Bacillaria bei den Algen abgehandelt; und doch war die Ortsveränderung immer nur ein Nebengrund für die thierische Natur derselben: sie macht aber jeden anderen überflüssig, denn sie hat einen bestimmten Zweck, und eine





Bewegung, welche wiederholt in derselben Weise unter gleichen Bedingungen eintritt, bei einer Störung cessirt und nach derselben wieder beginnt, wird einer Pflanze nicht zukommen. Jeder Beobachter kann sich bei Navicula viridis leicht davon überzeugen, denn — *man kann sie umwerfen:* — *und sie steht wieder auf!* Folglich werden auch, wie bei den Thieren überhaupt, innere Organe ihre Lage und Beschaffenheit verändern: Wachsthum, Vermehrung und Absterben von Erscheinungen begleitet sein, die jeden Zweifel über ihre thierische Natur beseitigen. Nur die Langsamkeit aller dieser Bewegungen und der beschränkte Raum, welcher ihnen zugewiesen, erfordert die Kenntniss ihres Zweckes, um sie verfolgen, und die Vergleichung mit den ähnlichen Erscheinungen bei verwandten Arten, um sie verstehen zu lernen.

Der Versuch, die Leser auf demselben Wege zu dieser Erkenntniss zu leiten, welcher mich dahin führte, wird auf die geeignetste Weise jeden praktischen Mikroscopiker in den Stand setzen, mit der geringsten Mühe die Richtigkeit derselben zu prüfen. —

Statt jeder Beschreibung eines so bekannten Naturkörpers wie Navicula viridis verweise ich auf die Abbildungen Tafel V. Fig. 1 — 8, Tafel VI. Fig. 26 — 28, 31, 32, 37 — 40, und deren Erklärung. Eingesammelt wurden die zur Beobachtung dienlichen Exemplare auf die Heft I. pag. 53 bei Closterium Lunula angegebene Weise und unter das Mikroscop gebracht zwischen zwei Glasplatten, deren obere sehr dünn, kürzer und schmaler als die untere, jede Verschiebung der letzteren ohne Berührung der oberen, so wie die Anwendung der stärksten Linsencombination (Focaldistanz = $\frac{1}{2}$ ‴) gestattete. Zwischen den Glasplatten lagen zwei feine Insectennadeln (von No. 12) in der Nähe des schmaleren Randes, so dass zwischen ihnen eine dünne Wasserschicht von etwa 2 □-Zoll Ausbreitung zur Untersuchung dienen konnte. Aus dem mittelst einer Glasröhre (deren oberes Ende zunächst mit dem Finger geschlossen, dann, nachdem dieselbe bis dicht über den Bodensatz im Glase an der Lichtseite eingetaucht, rasch geöffnet war) erhaltenen Tropfen wurden alle Unreinigkeiten gröberer Art, wie Pflanzenreste, Conferveníäden etc., möglichst entfernt, um die Navikeln in freiem Wasser beobachten zu können. —

Gleich nach Anfertigung eines solchen Präparates liegt die Mehrzahl der Navicula viridis auf der *flachen Seite*, wie Tafel V. Fig. 1 — 6 u. 8; lässt man das Ganze einige Stunden in ruhiger Lage, unter vorsichtigem Ersatz des am Rande verdunstenden Wassers, so findet man die lebenden und kräftig bewegten, in freies Wasser gelangten, sämmtlich *in der hohen Kante stehend*, wie Fig. 7. Berührt man nun, ohne das Auge vom Ocular zu entfernen, die obere Glasplatte sanft mit der Nadel, so entsteht ein leichtes Schwanken im Sehfelde, welchem die Navikel folgt, *ohne umzufallen*; ein *leerer Panzer* oder ein *todtes* Thier, ja selbst ein zufällig noch flach liegendes lebendes folgen diesem Schwanken sogleich. Bei verstärktem und rasch wiederholtem Drucke auf die Glasplatte schwankt die Navikel stärker hin und her, reisst endlich los und fällt auf die flache Seite; mitunter an einem Ende leichter sich lösend, bleibt das andere haften und der ganze Körper dreht sich um letzteres, wie der Zeiger einer Uhr auf dem Zifferblatte; dann reisst auch dieses los und das Thier liegt ruhig auf der breiteren Seite. Meistens beginnt die Bewegung jedoch bald wieder und zwar immer, wenn sie in freiem Wasser beobachtet wird, sogleich mit dem *Aufrichten in die hohe Kante*, und in dieser Lage bleibt das Thier, bis es etwa an anderen Körpern hingleitend, verschiedene seitliche Anheftungspunkte gewinnt. In der Regel lässt sich dieses Experiment öfter mit demselben Erfolge wiederholen, und wird jeden Beobachter gründlich überzeugen, dass diese Thiere in der That auf der unteren Glasplatte *kriechen*. Nach längerem Aufenthalte in ganz reinem Wasser nehmen die meisten Exemplare eine bestimmte Richtung ihrer Bewegung (gegen das Licht?) an, so dass bei langsamer Verschiebung der unteren Glasplatte in bestimmter Richtung alle ungefähr dieselbe Lage gegen den Mikrometerfaden im Oculare behalten (vorausgesetzt, dass auch das Mikroscop nicht im vollen Lichte steht, sondern das-

selbe nur von der Seite durch ein Fenster erhält). In der Längstheilung begriffene Exemplare richteten sich nie auf; scheinen sich überhaupt während dieses Vorganges nicht zu bewegen. — Bei diesen Versuchen beobachtet man sogleich eine zweite, nicht minder wichtige Erscheinung. Der grüngelbe Inhalt des Panzers ist mit einer unbestimmten, in beiden Hälften meistens gleichen Anzahl kuglicher Blasen von verschiedenem Durchmesser erfüllt und in dem Momente, wo eine solche Navikel, die längere Zeit in der hohen Kante stehend sich fortbewegte, umfällt, sieht man diese Blasen sämmtlich dicht unter der Fläche angehäuft, welche die obere war, Taf. V. Fig. 8; sogleich aber, wenn das Thier nur kurze Zeit auf der flachen Seite liegen bleibt, vertheilen sie sich wieder gleichmässiger im Körper desselben. Verhindert man durch häufige Störungen der Ruhe, dass sich ein Thier wieder aufrichtet, bis die Blasen queerüber die andere Seite des Panzers erreicht haben, so kann man nach einiger Zeit dieselbe Erscheinung sich wiederholen sehen. —

Also bewegt sich die Navikel in einer bestimmten Lage mit irgend einem Organe haftend und hat innere Blasen, welche sich bewegen. Es kam mir nun darauf an, den Grad der Beweglichkeit letzterer schätzen zu können. Besonders geeignete Exemplare wurden zu dem Ende in ganz reines Wasser gebracht und auf der flachen Seite liegend erhalten, wobei sich zunächst jedoch nur eine der Molekularbewegung sehr ähnliche Veränderung der Lage constatiren liess. Ich zeichnete deshalb die Stellung dieser Blasen durch den Sömmeringischen Spiegel und nach einer Stunde, und so weiter, wieder, und fand dieselben regelmässig an einem anderen Platze. Die meisten Navikeln richteten sich jedoch während des Zeichnens schon auf und eben die Consequenz, mit welcher sie dadurch meine Mühe vereitelten, brachte mich auf die richtige Erkenntniss. Um schneller die Blasen eintragen zu können, bereitete ich die Zeichnungen der Umrisse nach leeren Panzern in verschiedenen Grössen vor, und zeichnete beide Lagen, wobei umgekehrt die leeren Panzer, nachdem sie mit vieler Mühe in die hohe Kante gestellt waren, oft während des Zeichnens wieder auf die flache Seite fielen.

Die Anzahl und Grösse dieser inneren Blasen ist höchst verschieden in kleinen und grösseren Exemplaren. Dass dieselben durch Oeffnungen in den Panzer gelangen und vielleicht auf demselben Wege daraus wieder verschwinden, blieb an und für sich wahrscheinlich. Die Thatsache wirklich zu beobachten scheint jedoch fast unmöglich zu sein; nach jahrelangen Bemühungen unter den verschiedenartigsten Abänderungen der Beachtungsmethode kann ich mich nicht rühmen, irgend eine directe Aufnahme oder Ausscheidung bei Navicula viridis gesehen zu haben, noch sind von mir etwa verschluckte Stoffe darin vorgefunden. Ehrenberg nahm an: die verdickten Stellen des Panzers in der Mitte und an jedem Ende seien durchbohrt, und demnach 6 Oeffnungen vorhanden. Bei Exemplaren, welche in der hohen Kante stehen, wirkt bei der Beleuchtung von unten die Verdickung wie eine planconvexe Linse und beim Einstellen des Focus erhält man über derselben eine hellere scharf umschriebene Stelle, die ganz das Ansehn einer Oeffnung hat. Bei grösseren Exemplaren und Anwendung einer Mikrometerschraube überzeugt man sich jedoch leicht, dass dieses Bild oberhalb des Panzers liegt; auch zeigt beim Umlegen des Thieres sich durchaus kein Kanal in der Verdickung. Neben derselben zeigen sich jedoch in der erst erwähnten Lage jederseits eine feine Oeffnung, von welcher eine Spalte gegen das Ende läuft, die sehr eng beginnend sich bald erweitert und dann wieder verengt bis zu dem Endknopfe streicht. Taf. V. Fig. 7. Taf. VI. Fig. 37. 39. 40. Bei genauerer Prüfung sieht man in günstigen Fällen an Panzerbruchstücken, dass die eine Lippe dieser Spalte auf der erweiterten Strecke schief nach innen gebogen ist, und dadurch den Eintritt des Wassers gestatten kann, während die andere faltig umgebogen zu sein scheint, wodurch eine Rille gebildet wird, in der die Wechselwirkung des inneren durchsichtigen Körpers der Navicula mit dem Wasser geschehen kann, ohne dass der Beobachter etwas direct davon wahrzunehmen im Stande ist (Vergl. die Erklärung der Tafel VI. Fig. 40). Bei flach liegenden lebenden Thieren ist diese Stelle zu dunkel, um scharf gesehen werden zu können, doch lässt sich bei intensiver Beleuchtung, ohne jede Abblendung durch Diaphragmen, hier ein stellenweises Einstülpen des inneren Körpers beobachten, wodurch die oft symmetrische Vertheilung grösserer Blasen





bedingt zu sein scheint. So findet sich zum Beispiel in der Mitte jeder Erweiterung der beiden Spalten einer Seite eine solche Blase ganz symmetrisch in Taf. V. Fig. 5 dargestellt. Bei weiterer Verfolgung dieser Entdeckung war ich bisher nicht so glücklich, wie ich hoffen durfte. Die Veränderungen in der Stellung und dem Umfange dieser Blasen gehen äusserst langsam vor sich; die kräftig bewegten grösseren Thiere lassen sich schwer in der Lage auf der flachen Seite erhalten, und sind nahe dem Rande zu wenig durchsichtig. Doch habe ich grössere Einstülpungen und Veränderungen in ihrer Form soweit verfolgt, dass ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein glaube: die Aufnahme von Stoffen aus dem Wasser geschehe durch Einstülpung des inneren Körpers den Spalten gegenüber und Abschnürung dieser aufzunehmenden Masse zu den im Innern sich bewegenden Kugeln oder Blasen, oder wenigstens die Bildung der Kugeln geschehe durch Wechselwirkung des Thierkörpers mit dem Wasser in diesen Spalten, wozu die Abbildungen Taf. V. Fig. 1 bis 8 und deren Erklärung zu vergleichen sind.

Diese Aufnahme von Stoffen aus dem Wasser in den Körper der Navicula viridis, die beschriebene Art ihrer Ortsveränderung und die bisher schon geltenden Gründe für ihre thierische Natur, müssen jeden Zweifel darüber beseitigen, und die angegebene Beobachtungsmethode genügen, um andere Beobachter in den Stand zu setzen, sich gleichfalls ohne Schwierigkeit auf das Bestimmteste davon zu überzeugen.

Die Spalten entdeckte ich am 31. October 1838 und habe sie nie wieder vergebens gesucht, auch bei anderen Arten genügende Andeutungen davon gefunden. Die grossen Panzer in verschiedenen Kieselguhren und Tripeln lassen dieselben leichter erkennen, und liefern zahlreiche Bruchstücke, welche in der Richtung der Spalte klaffen oder worin der Bruch in der Spalte scharf absetzt, wie Taf. VI. Fig. 41. Die grössten Einstülpungen liegen stets in dieser Spalte, meistens der Mitte derselben entsprechend und oft bis an die andere Seite des Thieres hinüberreichend und lassen schliessen, dass bei kleineren Exemplaren und Arten, wo die Spalten selbst zu schwer zu sehen sind, den meistens an derselben Stelle liegenden grossen inneren Blasen gegenüber sich ebenfalls solche Spalten befinden: also gerade an der Stelle, wo sie der Analogie nach zu suchen wären. Die Ausbuchtungen dieser Einstülpungen, welche sich nur abzuschnüren brauchen, um die inneren Blasen zu liefern, beobachtete ich seit December 1848. Die Hoffnung im Sommer eine raschere Veränderung dieser Vorgänge zu belauschen, verwirklichte sich bis jetzt nicht: grössere Blasen zeigten beim Zerdrücken der Thiere ein festeres Ansehen und schienen eher dem Paramylon verwandt zu sein, da Jodine sie gar nicht färbt.

In der Mitte des Panzers zeigt jede Navicula viridis eine ungefärbte oder doch hellere Stelle von unbestimmter Begrenzung mit einzelnen Bläschen, und bisweilen einem Gebilde, welches an den bei Closterium beobachteten Zellenkern erinnert, jedoch keinen Kernkörper wahrnehmen liess. Zu beiden Seiten der Mitte liegt dieser ungefärbte Theil in gleicher Ausdehnung und muss bei seinem constanten Vorkommen für beide Hälften die gleiche Bedeutung haben. In der Lage auf der flachen Seite zeigt sich dieser hellere Gürtel an jedem Rande in eine Spitze auslaufend bis etwa zur Erweiterung der Spalte hinauf, da jedoch bei lebenden Thieren, welche in der hohen Kante stehen, der mittlere Theil der ganzen Länge nach ungefärbt erscheint, während an der Stelle, welche der Abgrenzung des Gürtels in den flachliegenden Exemplaren entspricht, durchaus kein Absatz wahrzunehmen ist, so spricht Alles für die Annahme: dass jener hellere Gürtel nicht ein besonderes Organ, sondern dass hier nur eine Stelle des ungefärbten durch die ganze Länge sich erstreckenden eigentlichen Thierkörpers freier (unter dem Panzer) zu Tage liegt, welcher von da bis gegen das Ende der Schaale von einem besonderen grün oder ähnlich gefärbtem Organe mehr verdeckt wurde. — Auf der richtigen Auffassung dieses Verhältnisses beruht ohne Zweifel das Verständniss der wahren Organisation dieser Thierchen, welche bei Navicula viridis in dieser Beziehung nicht leicht zu erkennen sein wird, während verwandte Arten darin nicht die geringste Schwierigkeit darbieten; ein Vortheil, der jedoch bei Navicula viridis durch die Zugänglichkeit anderweitiger Aufschlüsse mehr wie aufgewogen wird. Dieser innere eigent-

liche Körper der Navicula (und gewiss sämmtlicher kieselschaaligen Bacillaria) erscheint als vollkommen durchsichtige, in seltenen Fällen äusserst feinkörnige Gallerte, welche beim Tode des Thieres verschwindet und nur das Pigment der gefärbten Theile zurücklässt, welches in unregelmässige, oft ziemlich symmetrische Klümpchen gelagert und seine Farbe mannigfach, oft ins purpurrothe verändernd, nach dem Absterben noch eine Zeitlang in den Kieselpanzern vorgefunden wird. Da diese farblose Gallert den Spalten zunächst liegt, so wird die Aufnahme von Stoffen aus dem Wasser, welche die inneren Blasen bildet, zuerst in diesem Theil geschehen, scheint aber auch darauf beschränkt zu bleiben, denn bei genauer Beobachtung einer solchen Blase bemerkt man, wie erwähnt, eine Art tanzender Bewegung, die bei flach liegenden Exemplaren auf ihre Umgebung ohne sichtlichen Einfluss bleibt, weil die grüne Färbung denselben verdeckt, während bei den in der hohen Kante stehenden Thierchen, eine schwache Aenderung in der Umgebung der Blasen zu erkennen ist, was zu dem Schlusse berechtigt, dass, da jene Aufnahme von Stoffen aus dem Wasser ohne Zweifel die Ernährung vermittelt, die gefärbten Parthien an diesem Processe nicht direct betheiligt sind. —

Diese aphoristische Erörterung der bisher mehrfach abweichend aufgefassten Organisationsverhältnisse der Bacillarien mit Kieselpanzer mag hier ferner zu dem Versuche dienen, eine Zusammenstellung der sich vorläufig daraus ergebenden physiologischen Resultate zu entwerfen: Die als Beispiel dienende Navicula viridis bestände demnach aus einem durchsichtigen, gallertartigen Körper, welcher um einen Mittelpunkt in dichterem Gürtel zusammengedrängt, nach zwei Seiten sich bis gegen das Ende des Panzers ausdehnt, dessen Form hier, als aus den Abbildungen, die beigegeben sind, Taf. V, Fig. 1—8, Taf. VI, Fig. 37, 38, 39, bekannt vorausgesetzt wird. Der Querdurchschnitt des Thieres (und Panzers) ist der einer quadratischen Säule mit abgerundeten Ecken, und in jeder Ecke zieht sich eine Fortsetzung dichterer Masse, also vier im Ganzen, flügelartig sich verschmälernd gegen jedes Ende; zwischen diesen Fortsätzen liegt an der flacheren Seite in jeder Hälfte (also vier im Ganzen) eine durch grün- oder bräunlich-gelb gefärbte Schicht, welche mit der Ernährung nicht in directer Beziehung zu stehen scheint. In der durchsichtigen, äusserst feinkörnigen Gallert, finden sich Bläschen verschiedener Grösse, meistens in beiden Hälften in fast gleicher Anzahl, welche ihre Stelle verändern und beim raschen Umwenden eines in der hohen Kante sich bewegenden Exemplares stets unter der oberen Fläche angehäuft waren. Den spaltenförmigen Oeffnungen des Panzers gegenüber, ziehen sich Theile des durchsichtigen Körpers zurück und lassen Wasser eintreten, in Form einer plattgedrückten Blase, welche allmählig stumpfe Fortsätze aussendet, die sich wahrscheinlich durch Abschnürung zu den inneren Bläschen oder Kugeln umbilden. —

Ist damit eine thierische Organisation und der Vorgang bei der Stoffaufnahme für Navicula viridis nachgewiesen, so gilt derselbe ohne Zweifel mit unwesentlichen Abänderungen für alle kieselschaaligen Bacillarien, bei denen also ähnliche Spalten im Panzer, innere Bläschen etc. gefunden werden müssen. Die Aufsuchung der Oeffnungen des Panzers bietet bei den kleineren Arten jedoch unüberwindliche Schwierigkeiten, bei den grösseren so mannigfaltige Abänderungen dar, dass ich trotz unsäglicher Mühe, nur wenig in dieser Beziehung habe ermitteln können, obgleich dieses Wenige genügen möchte, die Richtigkeit der aufgefundenen Verhältnisse zu bestätigen und zu weiteren Forschungen zu ermuthigen.

Navicula Phoenicenteron ist die verwandteste Art in dieser Beziehung, und obgleich in genügender Grösse und ziemlich häufig zu haben, dennoch ein sehr schwieriges Object. In der Nähe der mittleren Verdickung beginnen die Spalten mit einem punktartigen Knopfe, wie bei N. viridis, der in grösseren Panzern bei sehr hellem Lichte und behutsamer Einstellung des Focus, nicht schwer zu sehen ist; der weitere Verlauf der Spalte liegt weniger günstig in einer Verdickung des Panzers und erscheint bei schnellem Wechsel der Beleuchtung als dunklerer Streifen; bis jetzt habe ich jedoch den Verlauf nicht so klar festhalten können, dass ich die Grenzen der Spalte und ihr Ende durch den Sömmeringschen Spiegel hätte genau zeichnen können. Hier scheint die untere Fläche des Panzers bei



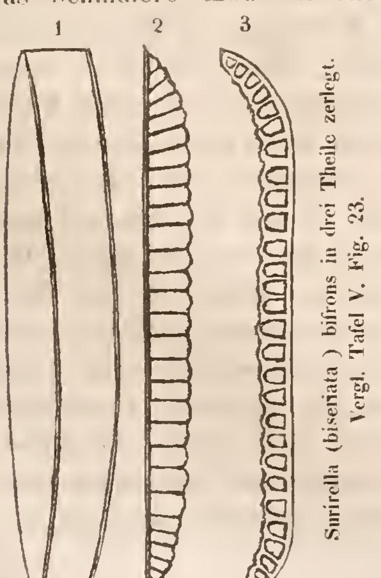


der geringen Dicke desselben leicht durch, und man sieht dann zwei Spalten nebeneinander. so oft die Schaale nicht genau so liegt, dass die obere und untere sich decken. Taf V. Fig. 9, 10. Taf. VI. Fig. 41.

Unter den übrigen grösseren Species sind wenige so häufig zu Gebote stehend, wie es zu sicheren Resultaten für derartige Beobachtungen unerlässliches Erforderniss ist; ein Umstand, den ich namentlich in Beziehung auf Navicula Librile, als lehrreicher Uebergangsform zu ganz abweichender Bildung, bedauern muss, dessen früheren Fundort für grössere Exemplare der hiesige Bahnhof jetzt bedeckt. Schon Ehrenberg bildet wellenförmige Contouren der bräunlichen Färbung bei dieser Species ab, welche eine genauere Prüfung als durch eine Faltung der breiteren Fläche bedingt ergab, die in der Form dieser Fläche des Panzers schon gegeben ist. In der hohen Kante stehend, bildet die Contour der Seitenflächen eine Wellenlinie. Tafel VI. Fig. 34, die theilweise die Grenze der oberen Platte um eben so viel überragt, wie sie andrerseits unter dieselbe versenkt bleibt, wodurch an diesem Rande eben so viele Oeffnungen entstehen, als die Platte des Panzers Falten bildet. Deutlicher lässt sich die ganz ähnliche Bildung bei der freilich reichlich so seltenen Navicula undulata beobachten, die ich aus dem Laacher See ziemlich gross erhielt, Tafel VI. Fig. 35. wo jederseits an den vier Randecken des Panzers mittelst dieser Faltungen, vier Oeffnungen gebildet wurden. — Denkt man sich diese Oeffnungen Theilen des gallertartigen Thierkörpers gegenüber, welche mit dem Wasser in Wechselwirkung stehen, beim Wachsthum sich gegen dasselbe ausdehnen und ferner Kieselerde um sich herum anlegen, so führt diese Vorstellung auf die Bildung, welche man bei Navicula splendida, bifrons, striatula und constricta findet; Species, unter welchen ich bis jetzt mehr Aehnlichkeiten, als wesentliche Verschiedenheiten entdecken konnte.

Als Beispiel wähle ich die grösste mit Wahrscheinlichkeit zu Navicula bifrons zu rechnende Form Tafel V. Fig. 11, 12, 13. die zierlichste und für die Beobachtung dankbarste Bacillarie, deren ich je ansichtig wurde. Hätte sich doch die erste physiologische Berücksichtigung dieser Organismen auf solche Exemplare dieser Species gestützt, wie sie mir jetzt täglich in Menge zu Gebote stehen! Wie vielen Zweifeln und Phantastereien wäre die Wissenschaft entgangen! Denn, wenngleich ein schwieriges Object, liegt doch in der Beobachtung desselben zugleich ein solcher Reiz und soviel Belehrung, dass schwerlich ein geübter Beobachter das Problem der Organisation ungelöst lassen möchte. Einer detaillirten, jedenfalls ermüdenden Beschreibung der äusseren Form glaube ich durch die Deutlichkeit der Abbildungen Tafel V. Fig. 11 — 23 überhoben zu sein und bitte den Leser die betreffenden Darstellungen und deren Erklärung zum bessern Verständniss des Folgenden vorher durchzusehen.

Der Panzer besteht aus einem mittleren Theile, zwei schlichten Platten, welche an beiden Enden sich zusammenbiegen, wie wenn man zwei Kartenblätter gegeneinander legt und von beiden Seiten auf das schmalere Ende drückt, so dass sie in der Mitte von einander klaffen. Sieht man von oben auf diese Platte, so erscheint sie als längliches Viereck (1), wovon jede längere Seite einen halbmondförmigen, getäfelten Ansatz trägt (2), dessen äusserer Rand mit einem unter 45° abstehenden Flügel versehen ist, der durch U-förmige Ausschnitte, zwischen welchen schmale Radspeichenartige Fortsätze stehen bleiben (3), durchbrochen zu sein scheint. Diese Flügel gehen direct in zwei Seitenplatten über, welche gleichfalls getäfelt und in der Mitte etwas nach aussen gebogen sind. Alle Mühe an irgend einer Stelle dieses Panzers Oeffnungen oder Spalten zu entdecken blieb vergebens, bis durch ein sorgfältiges Studium jede Fläche als vollkommen geschlossen erkannt war, mit Ausnahme der äusseren Stirn der Flügelränder, und da sich eine Fortsetzung der Körpersubstanz durch die schmalen Radien bis an den Rand nachweisen liess, so wurden die Oeffnungen hier gesucht und gefunden. Im leeren Panzer bliebe es unmöglich, wenn man senkrecht auf die Kante solchen Randes sieht, selbst bei sehr starker Vergrösserung diese Oeffnungen wirklich zu erkennen,



Surirella (biseriata) bifrons in drei Theile zerlegt. Vergl. Tafel V. Fig. 23.

da eine doppelte Contour derselben jedenfalls erscheinen müsste. weil diese zarten Stäbchen hohl sind: aber die Oeffnungen bieten bei verschiedenen Exemplaren eine Verschiedenheit der Form dar, indem sie in der Länge des Thieres nach beiden Seiten leicht ausgeschweift erscheinen, Taf. V. Fig. 18, was über die Durchbohrung dieser Stellen keinen Zweifel übrig lässt. Ein Panzer, in welchem jeder Flügelrand 36 U-förmige Ausschnitte zeigt, wird demnach bis 144 Oeffnungen zählen. Erst nach dieser Entdeckung wurde ich aufmerksam auf die offenbar an derselben Stelle befindlichen Oeffnungen bei N. Librile und undulata, ohne leider an geeigneten Exemplaren bis jetzt weitere Nachforschungen versuchen zu können.

Der in diesem Kieselpanzer enthaltene Körper gleicht, die Form abgerechnet, ganz dem von Navicula viridis. Die Mitte erfüllt der Länge nach eine durchsichtige Gallerte. im Centrum zu einem dichteren Gürtel mit einem Zellkernartigen Körper zusammengedrängt, der am häufigsten oberhalb des Gürtels gegen das breitere Ende des Thieres gelagert ist. Unter den schmaleren Seiten. von spitz-ovaler Form, liegt eine bräunlichgelbe Schicht. welche den durchsichtigen Theil hier ganz verdeckt und sich nach den breiteren Seiten mehr oder minder in stumpf abgerundeten Lappen herumschlägt, ja oft denselben bis auf einen äusserst schmalen Streifen ganz überwuchert. Diese gefärbte Schicht steht in dem schmaleren Ende jedes Thieres in der Mitte des Körpers durch eine brückenartige, bräunliche Anastomose, Tafel V. Fig. 11, $^{8}/_{m.}$ Fig. 23. von der verschiedenartigsten Form und Stärke in Verbindung: eine Anordnung, die nachdem sie aufgefunden und genügend constatirt ist, für sich allein die thierische Natur der Navikeln ausser Frage setzen möchte. Tafel V. Fig. 11, 12, 23. Liegt ein Thier auf der breiten Fläche ruhig, so dass man eine Vergrösserung bis 1000fach anwenden kann. so lässt sich mit der Mikrometerschraube zuerst der obere Rand der gelblichen Schichte, dann die Anastomose und drittens der untere Rand der gelblichen Schichte nach einander einstellen, wodurch erhellt, dass die Anastomose den Körper in der Mitte durchsetzt. Wendet man nun das Thier um, so findet man in der bräunlichen Substanz der schmaleren Seite an der entsprechenden Stelle nur eine undeutlich begrenzte dunkler braune Trübung, Tafel V. Fig. 12 $^{8}/_{op.}$, weil man fast senkrecht auf die Längsachse der Anastomose, je nach ihrer Lage sieht, was vermuthen liesse, dass dieselbe hohl oder vielmehr im Innern ungefärbt. das heisst nur mit der bräunlichen Schicht umkleidet sei. Diese Anastomose ist jedoch nur bei den N. bifrons, constricta und splendida (in allen lebenden Exemplaren) genannten Formen wirklich beobachtet, da mir nach Entdeckung derselben N. striatula lebend nicht wieder zu Gebote stand.

Der innere farblose Körper ist mit Bläschen in sehr verschiedener Anzahl und Grösse erfüllt, ganz wie bei N. viridis, nur sind diese Bläschen in einer steten sehr lebhaften Bewegung, welche einer Circulation täuschend ähnlich sieht. Spuren dieser Bewegung sah Ehrenberg an den helleren Enden, und verglich sie mit den Endblasen der Closterien. Hier ist jedoch keine Umgrenzung vorhanden. sondern mit derselben Lebhaftigkeit schwärmen diese Bläschen von einem Ende zum anderen in einer undulirenden Bewegung, gleich den schwärzlichen Punkten in den Desmidiaceen, wie dieselben später in den grünen Theilen der Closterien ebenfalls häufiger beobachtet sind. Es finden sich oft in einem grossen Exemplare diese Bläschen in mässiger Anzahl bis 12 und 18. während einzelne so dicht davon erfüllt sind, dass an ein Zählen derselben gar nicht gedacht werden kann. Ob diese Bläschen in die gefärbte Schicht eindringen, in die Substanz des dichteren Gürtels in der Mitte und der Anastomose oder nur darüber weggleiten, sind höchst schwierig zu entscheidende Fragen, die ich vorläufig offen lassen muss, wahrscheinlich aber später zu verneinen veranlasst werde. — Die übrig bleibende durchsichtige Gallerte des Körpers ist äusserst feinkörnig, was bei günstigen Umständen zuweilen direct gesehen werden kann; es lassen sich diese Umstände jedoch nicht immer absichtlich herbeiführen, da es auf eine so genaue Abmessung der Beleuchtung im Verhältniss zur Durchsichtigkeit des Thieres ankommt. dass es nur bei wiederholten Versuchen mitunter zufällig passend zusammentrifft.





In einem solchen günstigsten Falle sieht man auch diese feinkörnigste Masse in einer beständigen zitternden Bewegung. Diese Beobachtung ist jedoch so schwierig, dass ich oft vergebens versucht habe, sie auch Andern deutlich zu machen, obgleich ich mich wiederholt ganz sicher von ihrem Vorhandensein überzeugen konnte. Dieses gleichsam „Kochen der ganzen Masse“ ist bei grösseren Infusorien, namentlich Bursarien häufiger beobachtet, und daher nachdem die thierische Natur der Bacillarien erwiesen ist, eine keineswegs überraschende Entdeckung; für ein gutes Mikroscop und einen geübten Beoachter aber jedenfalls eine würdige Prüfung der relativen Fähigkeiten und Leistungen. Ich kann mich jetzt gern anheischig machen in einem Tage von den grössten Exemplaren der abgebildeten Species bis 100 unter 1000facher Vergrösserung zu zeigen, ob aber Andere oder ich selbst an einem dieser 100 Exemplare jene Beobachtung machen können, kann ich vorher nicht verbürgen, während z. B. die inneren Wimpern bei Closterium Lunula, in Exemplaren wo ich sie deutlich erkannt habe, auch von jedem Andern leicht gesehen werden können, wie durch zahlreiche Versuche erwiesen ist. Ohne Mikrometerschraube zur Einstellung des Focus darf man sich an diese Beobachtung nicht wagen. Die gleichzeitige Bewegung des nie ruhenden Thieres, der zitternden Gallerte und der Hand des Beobachters, die Zahn und Trieb bewegt, lassen den Focus in einem steten Schwanken, ohne dass ein Bild erhalten wird.

In den flügelartigen Fortsätzen zieht sich der gallertartige Körper in der Höhlung der radienartigen Stäbchen zwischen den U-förmigen Randausschnitten, welche zwar durchbrochen erscheinen, nach manchen Beobachtungen jedoch zuweilen, wenn nicht immer, durch eine äusserst feine Platte geschlossen sind, bis an die Grenze des Panzers; diese Stäbchen sind daher meistens am inneren Ende blassgelb gefärbt und werden nach aussen heller; in kleineren Exemplaren oder sehr blassen grösseren ist jedoch diese Färbung schwer wahrzunehmen, wenn man nicht an einem leeren Panzer daneben die Stellen vergleicht; in Jodkali- oder Chlorcaleium-Lösung werden sie aber grün und dadurch viel kenntlicher. Andeutungen dieser Bildung finden sich bei Ehrenberg, schon bei N. Librile und Cocconëis undulata, zu letzterer fehlt jedoch bei der grösseren Abbildung Tab. XIV. Fig. IX. leider im Texte jede Erklärung, durch welche über Ehrenbergs Auffassung dieser Verhältnisse Belehrung gewährt würde; dagegen behandelt die spätere (Ueber noch zahlreich jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung von C. G. Ehrenberg, Berlin 1840. pag. 23 und in den Vorträgen in der Academie der Wissenschaften) Beobachtung der Navicula Gemma bei Cuxhaven ein offenbar höchst ähnliches Thier, (zu welchem sich Sur. striatula ebenso verhalten würde, wie S. splendida zu bifrons) wobei die scheinbaren Bewegungsborsten eben den Stellen entsprechen, in welche die Verlängerung dieser Fortsätze fallen würde. Obgleich nun N. bifrons auf allen vier Flügelrändern zahlreiche Oeffnungen besitzt, bis zu welchen diese Fortsätze des innern Körpers reichen, so habe ich doch nie ein aus denselben hervorragendes Organ erkannt, dagegen bewegt sich diese Navikel jener Anordnung gemäss, auch in freiem Wasser nach allen Richtungen, stellt sich senkrecht auf die Spitze und wendet sich nach jeder Seite, haftet aber zunächst nicht an ihrer Stelle, sondern folgt auch dem unbedeutendsten Strömen des Wassers. Erst nach längerer Ruhe tritt wie bei N. viridis ein bestimmtes Verhalten ein: die Mehrzahl der Exemplare liegt wie ein spitzes Oval geformt Tafel V. Fig 12 und bewegt sich in gerader Linie allmählig fort; einem leichten Strome im Wasser folgen sie selten und, endlich durch stärkere Agitation desselben losgerissen, fallen sie zwar auf die Seite, kehren jedoch bald in ihre frühere Lage zurück und fahren in der angenommenen Bewegung fort. Auch in den Gläsern, welche N. bifrons beherbergen, erkennt man sie durch die Loupe in dieser Stellung, sowohl an der innern Wand des Gefässes, wie auf der Fläche des Bodensatzes, über welchen hinaus dieselben nur wenige Linien an der Glaswand in die Höhe zu kriechen pflegen.

Unwillkührlich bildet sich nach Erkenntniss der räumlichen Verhältnisse des Panzers und der Beschaffenheit seines Inhaltes eine mehr oder minder klare Vorstellung von dem Mechanismus der

nothwendigsten Funktionen, namentlich der Stoffaufnahme. Hatte ich nun bei N. viridis die inneren Bläschen oder Körner nur langsamer bewegt gesehen, musste dieselben indess ihres verschiedenartigen Vorkommens an Zahl und Grösse halber für physiologisch gleichbedeutend (Magenzellen, oder Resultat der Verdauung) halten, so lag der Gedanke nahe, dass bei N. bifrons dieselben durch die Oeffnungen und den Canal der Stäbchen an den durchbrochenen Flügelrändern eindringen würden. Dabei musste die nachgiebige Körpersubstanz für den Augenblick zurückweichen und zur Constatirung dieses Vorganges bei qualificirten Exemplaren entweder solche Bläschen im Lumen des Canales angetroffen werden können, oder dieser leer, d. h. ungefärbt erscheinen. Bei der grossen Auswahl verschiedenartiger Exemplare, welche mir zu Gebote stand, und bei der erlangten Uebung, dieselben in reinem Wasser zu isoliren und auch unter stärkerer Vergrösserung in die verschiedensten Lagen zu bringen, durfte die Schwierigkeit dieser Aufgabe: — in einem der zahlreichen, durchschnittlich $^1/_{500}{'''}$ weiten Canäle bei einem in der geeigneten Lage nie ruhenden Thierchen ein solches Bläschen zu finden — nicht abschrecken. Es führte mich hier aber die Induction auf den verkehrten Weg: Um den Unterschied ob die Canäle voll, d. h. gefärbt, oder leer seien, deutlicher erkennen zu lassen, hielt ich die dunkelsten Exemplare für die geeignetsten, liess diese unter dem Mikroscop zur Ruhe kommen, dass sie auf der schmalen Seite krochen, und legte sie dann rasch um, damit ich, wenn sie langsam in die frühere Lage zurückkehrten, was meistens mit einigem Schwanken verbunden ist, die Flügel in verschiedenen Stellungen übersehen könne. Hier fand ich nun selten sehr kleine Bläschen im Lumen der Canäle, erkannte jedoch bald im Inneren mancher Thiere dergleichen von einem Durchmesser, welcher die Höhlung der Stäbchen gar nicht hatte passiren können; — daneben aber zeigten Exemplare welche beim Umlegen einen consequenteren Widerstand leisteten, oft in der sonst gleichmässig bräunlichen Färbung der schmalen Fläche grössere hellere Flecken, nach innen durch eine dunkler braune halbmondförmige Falte begrenzt, häufig zu 3 Paaren etwa in der Mitte, aber auch mitunter an anderen Stellen, selbst sehr nahe jedem Ende, und in diesen hatte ich gefunden, was ich suchte, nur liess das angehäufte Pigment ihre Begrenzung unklar. Sehr bald ging ich daher zu den blasseren Individuen über und hatte hier nach einigem Suchen die Genugthuung, am Rande dieser helleren Stellen gegen den Flügel hin, einige der Canäle farblos zu sehen, so weit die hellere Stelle das Pigment verdrängt hatte, während zu beiden Seiten derselben, die gewöhnliche Fortsetzung des Körpers mit gelblicher Färbung in der Höhlung der Stäbchen zu sehen war. Taf. V. Fig. 14. — Somit hatte ich denn a priori geschlossen, dass weil Stoffaufnahme erfolgen müsse, der Panzer jedoch sonst überall geschlossen sei, nur an dem Flügel-Stirn-Ende der Radien die Oeffnungen liegen könnten, und jetzt a posteriori die unzweideutigsten Erscheinungen der Stoffaufnahme an den entsprechenden Stellen gefunden, welche die Natur kaum schwieriger hätte placiren können als bei N. bifrons. Was noch zu thun bliebe: die Nummer der entsprechenden Stäbchen vom breiteren Ende abzuzählen und nach Stunden oder Tagen an demselben Individuum sich zu überzeugen, dass dieselben Canäle vom Körper und dem Pigmentantheile wieder erfüllt und gefärbt seien, wird hoffentlich ohne weitere Schwierigkeit gelingen, bleibt immer interessant, jedoch ohne weiteren physiologischen Einfluss. Für minder geübte Beobachter wäre jedoch eine Constatirung dieser Thatsache „als Studie“ mit vollstem Rechte zu empfehlen, wenn sie bei 400, 600 und 1000facher Vergrösserung durchzuführen ist, wobei gewiss neue, vielleicht überraschende Thatsachen gewonnen würden.

Bei der grossen Aehnlichkeit der erwähnten Vorgänge bei N. viridis und N. bifrons darf jedoch der Unterschied nicht übersehen werden, dass bei letzterer, wo die Aufnahme von 4 Seiten möglich ist, die Bläschen, um in das Innere zu gelangen, meistens die bräunlich gefärbte Schicht durchdringen müssen, während bei ersterer die aufgenommene Substanz in der Regel direct in den ungefärbten gallertartigen Körper gelangt.

In der Mehrzahl der Fälle finden sich bei N. bifrons, wie erwähnt, die helleren Stellen, wo das aufgenommene Wasser die Pigmentschicht verdrängte, in der Mitte des Körpers und vermuthlich





aus diesem Grunde löst sich diese Schichte allmählig von dem Panzer ab und dringt wie ein faltiger Wulst gegen den mittleren Theil vor. Bei sehr blassen Exemplaren sieht man anfangs diesen Wulst als plattgedrückte Blase entstehen, bei weiterer Ausdehnung tritt der Grund derselben mehr von der schmalen Seite des Panzers zurück und sitzt wie ein Uhrglas auf dem Zifferblatte an der inneren Fläche derselben, Taf. V. Fig. 11 in der Mitte. — Der gallertartige Körper wird überall von diesem Wulste zurückgedrängt bis auf den mittleren dichteren Gürtel, welcher nur bis zu einem gewissen Grade nachgiebt und bei weiterer Ausdehnung den Gipfel der Blase wieder eindrückt, die zu beiden Seiten desselben sich etwas mehr wieder erhebt. Von der schmalen Seite erkennt man nur eine unbestimmte Trübung in dieser Gegend, weil von der abwärts gerichteten Blase immer nur ein Theil der Contour im Focus sein kann, und dieser durch die Pigmentschicht verdunkelt wird; von der breiteren Seite erkennt man die Grenzen derselben als dunkelbraune breite Contour, welche sich gegen die Mitte des Thieres ziemlich scharf abgränzt, von den Enden her in flachem Bogen gegen den dichteren Gürtel hereintritt und um diesen sich wieder etwas nach aussen biegt. Wie aus den Abbildungen hervorgeht ist die Anordnung bei N. viridis ganz ähnlich, nur ist die ganze Pigmentschicht weniger dick und daher diese Einstülpung viel geringer und weniger in den Augen fallend. — Taf. V. Fig. 2, 5, 8. Somit fanden sich bei N. bifrons alle wesentlichen Theile, wie sie oben bei N. viridis zusammengestellt wurden, in ähnlicher Anordnung wieder vor, und bleibt über die Gleichartigkeit der Organisation kein Zweifel, welche damit für sämmtliche kieselschaalige Bacillarien Gültigkeit erhalten dürfte.

Auf die sehr schwierige Frage, welche Formen zu derselben Species gehören, das heisst durch Wachsthum aus einer Form in die andere übergehen, kann ich nur sehr unbestimmte Auskunft geben; glaube jedoch die folgenden Andeutungen hier vorläufig einschalten zu müssen:

Navicula bifrons in den grössten Formen, Tafel V. Fig. 11, 12, 13, kommt sowohl im Herbst, wie im Frühlinge und Sommer vor, und scheint daher mehrjährig zu sein. Eine geringere Veränderung der Form und Grösse bei verschiedenen Längstheilungen und weiterem Heranwachsen bliebe leicht erklärlich, und die nur an einem Ende breitere N. splendida liesse sich ziemlich ungezwungen hieherziehen, während die übrigen als N. striatula, undulata und constricta bei grosser Aehnlichkeit doch eine abweichende Form oder Streifung des Panzers zeigen, wenn nicht fernere Untersuchungen hier neue Aufschlüsse gewähren. Wo sind aber die jüngeren Exemplare zu suchen? Der Teich in der Nähe Bremens, welcher das Material zu vorliegenden Untersuchungen lieferte, enthält nur N. bifrons und splendida in vielfachen Uebergängen und eine viel kleinere Form, welche Ehrenberg später (Verbreitung und Einfluss des mikroscopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. Berlin 1843) als Surirella Microcora (daselbst Tafel II. 1. Cayenne Nr. 34.) nebst zehn mehr oder minder verwandten Surirellen beschrieb und abbildete. Da ich die beschriebenen Navikeln so vielfach zu allen Jahreszeiten beobachtet habe und von den älteren Formen die jüngeren doch in demselben Gewässer vorkommen müssen, so bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass: diese als S. Microcora unterschiedene Form eine junge N. bifrons sein muss, und es kommt nur darauf an, die Uebergänge nachzuweisen, durch welche sich dieselbe in N. splendida und diese wieder in N. bifrons umbildet. Die Zusammenstellung einer Reihe von Uebergangsformen bei derselben Vergrösserung und von demselben Fundorte, wird es schon warhscheinlich machen, dass dieser Uebergang stattfindet. Was zunächst die Häufigkeit des Vorkommens betrifft, so muss man von den leeren Panzern, da dieselben unvergänglich sind, ganz absehen; bei Präparaten, welche stets auf dieselbe Weise angefertigt und durchsucht werden, bildet sich über die Häufigkeit des Vorkommens allerdings allmählig ein Urtheil, nur werden die kleineren Formen oft übersehen und bleibt deren Schätzung daher höchst unsicher. Ein Verhältniss findet jedoch unzweifelhaft statt, und da es nur darauf ankommt, so erscheint es minder wichtig, ob dasselbe in Zahlen auch genau richtig ausgedrückt werden kann. Fände ich z. B. in einem Präparate 20 Exemplare S. Microcora, so würde ich jetzt auf etwa 6 N. splendida und 2 — 3 N. bifrons der

grössten Form rechnen. Bei N. viridis sind die grössten Exemplare an diesem Fundorte noch im Verhältniss seltener, die mittlere Grösse kommt in demselben Verhältniss wie N. splendida, die kleineren noch ungleich häufiger wie Surirella Microcora vor. Damit ist eine Basis gegeben, auf welcher diese Frage jedenfalls entschieden werden kann, über die Veränderungen selbst und die Bedingungen ihrer Modificationen kann ich aber bis jetzt nur Vermuthungen aufstellen, die bei mancher Wahrscheinlichkeit sich doch als irrig erweisen könnten.

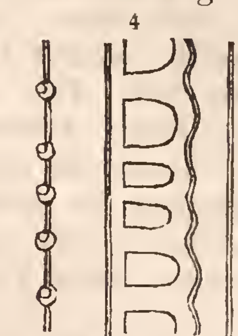
Zu erinnern wäre an das Vorkommen zweier ausgebildeter Formen von Closterium Trabecula, wovon die Jugendform noch aufzufinden, [kürzlich fand ich eine Jugendform in dem Closterium margaritaceum Ehrenberg, — Penium Ralfs, — welches in verschiedener Grösse vorkommt und sehr bald gestreift wird. Der Uebergang zu dem ungestreiften Cl. Trabecula muss folglich durch Copulation vermittelt werden.] die an Häufigkeit etwa in demselben Verhältniss stehen wie N. splendida und bifrons; — da die Mehrjährigkeit dieser grösseren Formen nicht zu bezweifeln, so lässt sich auch annehmen, dass die Verschiedenheit der Jahreszeit auf das Wachsthum verschiedenen Einfluss ausüben kann, dass z. B. eine Längstheilung, welche sich sehr rasch wiederholt, andere Formen bewirkt, als die erst nach längerem Zwischenraum erfolgende. Nun erinnere ich mich nicht Surirella Microcora, Tafel VI. Fig. 43, 44, 45, in Längstheilung gefunden zu haben, diese wächst also vielleicht bis zu einem gewissen Grade heran, bevor die Längstheilung auftritt, Tafel VI. Fig. 46, und bis zu diesem Zeitpunkte werden die Panzer von S. Microcora alle gleich; nach der ersten Längstheilung erfolgt eine stets zunehmende Verschiedenheit und wer mit diesem Vorgange unbekannt geblieben, muss glauben zwei verschiedene Species mindestens vor sich zu haben. Für die neue Erzeugung der S. Microcora aus der grossen N. bifrons muss dann freilich noch eine bisher unbekannte (Ei?) Zeugung für die Bacillarien entdeckt werden, wovon ich vielleicht schon Spuren gefunden habe. Als wichtige Vorfrage wäre anzuregen, ob der Kieselpanzer als solcher eines Wachsthumes fähig sei? Man denkt sich unwillkührlich eine aus reiner Kieselerde gebildete Masse, welche unaufgeschlossen jeder Verbrennung und den stärksten Säuren widersteht, als unveränderlich erstarrt, und Ehrenberg scheint auch in dieser Rücksicht, für abweichende Panzerformen einen abweichenden Bildungsprocess voraussetzend, in manchen Fällen Arten unterschieden zu haben, wo später oder in anderen Thierclassen nur Varietäten angenommen sind. Die Beobachtung bestätigt jedoch eine solche Voraussetzung nicht, indem schon bei der Längstheilung ein Anwachsen des Panzers auf der neugebildeten Hälfte nachweisbar erscheint. N. bifrons wird vor der Längstheilung breiter, eine deutlicher werdende Linie theilt das Thier der Länge nach in zwei Hälften, neben welcher anfangs sehr schmal und blass die Zeichnung der Flügelränder zu erkennen ist, welche nach und nach deutlicher wird und zuletzt wie in Tafel V. Fig. 13 erscheint. Derselbe Vorgang ist bei fast allen Naviculaceen in gleicher Weise zu beobachten, doch ist die neu gebildete Hälfte der älteren gleich und scheint wie crystallartig anzuschiessen, so dass ein Wachsthum in dem Sinne wie z. B. die Pflanzenzelle wächst, darum noch nicht nothwendig anzunehmen wäre, mit Ausnahme der mittleren Platte, welche entschieden breiter wird. Bei den gestreiften Naviculaceen findet sich bekanntlich ein Verhältniss der Zahl der Streifen zur Grösse des Panzers, welches Ehrenberg als unterscheidendes Merkmal für die Arten benutzte, indem die Abstände der Streifen sich gleich blieben, und ein doppelt so langes Exemplar noch einmal so viel zeigen müsse, wie ein halb so grosses. Es müssen sich demnach zwischen den vorhandenen Rippen neue bilden, oder die Panzer müssten abgeworfen und jedesmal ein neuer, grösserer und mehrgestreifter erzeugt werden. Letzteres ist offenbar unwahrscheinlich, weil eine darauf deutende Veränderung nie beobachtet wurde; ersteres lässt sich bei N. viridis sehr schwer nachweisen, bei N. bifrons giebt jedoch die elegante Zeichnung der Flügelränder ein Object, woran sich eine solche Bildung beobachten liesse. Nachdem ich auf die Zählung der Fenster in den Flügelrändern viele vergebliche Mühe verwandt und eingesehen hatte, dass eine Neubildung derselben an beiden Enden zu beobachten eine gar zu schwierige





Aufgabe bleiben würde, prüfte ich die Grösse dieser Fenster und fand mitunter zwischen grösseren zwei oder ein auffallend schmaleres, selbst nahe der Mitte des Thieres. An Panzerbruchstücken, welche ich zur Zeichnung durch den Sömmeringischen Spiegel benutzte, konnte ich leider nicht bestätigen, ob diese Erscheinung in allen vier Flügeln gleichzeitig an derselben Stelle gefunden wird; bei der grossen Regelmässigkeit der Form in allen anderen Theilen lässt sich jedoch kaum etwas anderes schliessen, als dass eine Vergrösserung des Panzers dadurch bedingt sei, und damit wäre die Möglichkeit zu Veränderungen gegeben, die ganz allmählig fortschreitend in ihren Extremen scheinbar so verschiedenartige Panzerformen lieferten, wie N. splendida und N. bifrons zeigen, während das innere Thier stets dasselbe geblieben wäre und folglich nicht verschiedenen Species angehören könnte. — In dem Infusorienmehl von Eger lässt sich bei Campylodiscus Clypeus in den zahlreichen Bruchstücken ein ähnliches Vorkommen auffallend schmaler Streifen zwischen den breiteren leicht nachweisen; nur ist hier überhaupt keine solche Regelmässigkeit der Form und der fehlende Parallelismus der Seiten erschwert das Urtheil über die Bedeutung der Erscheinung. Ich beobachtete diese Species lebend im Neusiedler See in Ungarn und auch bei Bremen, jedoch zu Zeiten, wo ich diese Verhältnisse noch nicht scharf auffasste und so selten, dass ich doch zu wenig Exemplare hätte vergleichen können. Hier scheinen jedoch die gegen die Mitte des Panzers in zweiter Reihe vorkommenden Oeffnungen bei den grössten Exemplaren ein zerfressenes Ansehn zu haben, wo bei jüngern die Stellen geschlossen oder regelmässiger durch Rippen begrenzt sind, was jedenfalls auf die Möglichkeit der theilweisen Resorption des Panzers deutet und gleichfalls zu beachten wäre.

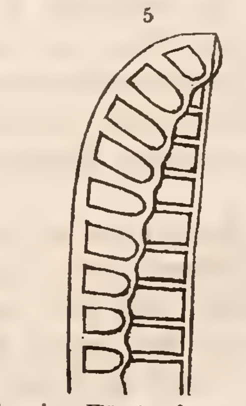
4



Aus einem Flügelrande von (Navicula) Surirella bifrons in der Mitte 720fach vergrössert. Zwei auffallend kleine Fenster stehen auch zwei kleineren Bogen der Wellenlinie gegenüber. Daneben die senkrechte Ansicht des Flügelstirnrandes mit den Oeffnungen der Canäle, die ebenfalls entsprechend näher zusammengerückt sind.

Wie erwähnt bliebe es äusserst schwierig, die Bildung neuer Streifen bei Verlängerung des Panzers von N. bifrons an den Enden wahrzunehmen und zwar, weil die ersten Fenster sehr klein und in den Winkeln der Flügel sehr schwer zu sehen sind. Die Annahme einer solchen Bildung findet jedoch anderweitig Schwierigkeiten. Zählt man von dem breiteren Ende das 3te, 4te, 5te und 6te Fenster im Flügelrande ab, so sind diese oft so lang und schmal, dass ihre Dimensionen gegen die des 10ten und folgende mehr wie das Doppelte abweichen, und liesse sich doch kaum erklären, wie solche Fenster wieder kürzer und breiter werden sollten. Auch bei N. viridis, deren Panzer ich so gross abbildete, um diese Verhältnisse deutlich übersehen zu lassen, Tafel VI., Fig. 37 — 39, sind die letzten Streifen am Ende sehr kurz und werden auf der Verdickung nur allmählig länger; gleich jenseit derselben, wo die Längsspalte beginnt, finden sich aber die längsten des ganzen Panzers, die, wenn sich an den Ecken neue bildeten, wie man leicht sieht, ihre Form und Richtung mehrfach verändern müssten, um gegen die Mitte herabrückend, den dortigen gleich zu werden. N. viridis in so grossen Exemplaren ist in der Mitte und an den Enden auch mehr bauchig aufgetrieben, wie jüngere, was auf eine durch Wachsthum bedingte Umformung des Panzers deutet. — Die Bildung neuer Streifen oder Fensterchen findet demnach ohne Zweifel statt, und zwar wahrscheinlich im mittleren Theile jeder Hälfte des Thieres, wie die aufgefundenen Spuren bei N. bifrons zu bestätigen scheinen. Man könnte vielleicht nachweisen, dass Doppel-Exemplare stets alle Fensterchen in regelmässiger Reihenfolge zeigten, und daraus folgern, dass eine Vergrösserung des Panzers zwischen je zwei Längstheilungen einträte?

5



Ecke eines Flügelrandes von Surirella splendida, 720fach vergrössert.

Wer einerseits die Schwierigkeit so minutiöser Untersuchungen aus eigener Erfahrung beurtheilt, wird wissen, dass man nicht auf die Erledigung solcher Fragen directe Beobachtungen ausschliesslich einrichten kann, sondern gelegentlich durch günstigen Zufall der lehrreichsten Präparate ansichtig wird. Wer andrerseits die Wichtigkeit dieser Organismen in physiologischer Beziehung bei so zweifelhafter Auffassung von verschiedenen Forschern und die Bedeutung, welche ihnen Ehrenbergs rastlose und erfolgreiche Thätigkeit in physiologischer und geologischer Hinsicht bereits errungen hat, genügend zu würdigen versteht, wird es nicht müssige Spielerei nennen, wenn ich die Puncte hervorzuheben suchte, auf welche künftige Forscher leicht ihr Augenmerk richten, wenn sie aufmerksam wurden, welche Fragen dadurch ihrer Lösung näher geführt werden können. —

Gern möchte ich den Zeitraum zu schätzen suchen, der zur Umwandelung einer Surirella Microcora in die grössten N. bifrons, wenn sie in der That vor sich geht, erforderlich sein möchte. S. Microcora zeigt meistens 8 — 14 Fensterchen in den Flügelrändern, Navicula bifrons bis zu 40, und ich glaube, die Zahl ist immer paarig: 26 neue müssten daher in 13 Perioden gebildet werden, aber — wie lange dauert eine solche Periode? — Unzählige Individuen sterben in jeder Periode ab, deren unversehrte leere Panzer man im Bodensatze des Wassers findet; nicht wenige werden zertrümmert und finden sich in den verschiedenartigsten Bruchstücken dazwischen vor. Die grössten Exemplare sind jedoch, wie oben angedeutet, als lebende Thiere, und ebenso die leeren Panzer unverhältnissmässig selten. Eine solche Periode kann unter günstigen Umständen ziemlich rasch vor sich gehen, wäre sie aber im ganzen Jahre durchschnittlich auf Tage oder selbst Wochen beschränkt, so müsste die Anzahl der leeren Panzer noch ungleich grösser gefunden werden. Geht nun, wie wahrscheinlich, die Vergrösserung anfangs rascher, später immer langsamer vor sich, so würde doch immer für die grössten N. bifrons eine Zeit von mehreren Jahren zur Entwickelung erforderlich sein dürfen.

Liegt nun in dieser Annahme immer etwas zu viel Unsicherheit, weil sich die Umwandelungen nicht verfolgen lassen, und erklärt dieselbe auch den wirklichen Befund des angedeuteten Verhältnisses in der Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Formen höchst ungenügend, so legt diese Erwägung die Vermuthung nahe, dass hier noch Processe vor sich gehen, von denen bis jetzt kaum etwas geahnt worden. Ich fasste daher den Plan, diese Thiere noch consequenter durch alle Jahreszeiten von demselben Fundorte zu beobachten, um zunächst Spuren solcher Vorgänge aufzufinden, welche den Weg zu weiteren Forschungen andeuten möchten, und habe lange vergeblich gesucht. Die endlich aufgefundenen Spuren lieferten jedoch mehr, wie zu erwarten war, nämlich die Möglichkeit verschiedener, bisher unbekannter Wege einer Fortpflanzung dieser Organismen, ganz abgesehen von der längst bekannten Theilung, und zunächst ohne Spuren der von Thwaites beobachteten Copulation.

Sowohl bei N. viridis wie bei N. bifrons und anderen kommen mitunter Exemplare vor, welche in allen Dimensionen etwas breiter sind, kräftige Contouren zeigen und daher verhältnissmässig kürzer erscheinen. Ich hielt sie für Vorbereitungen zur Längstheilung und beachtete sie weniger, weil die Bewegung der inneren Bläschen bei solchen sehr langsam zu werden pflegt oder ganz stockt. Später fiel mir jedoch die Breite mancher Formen im Verhältniss zur Länge noch mehr auf, einzelne Exemplare hatten dabei sehr breite und wenig zahlreiche Streifen an Pinnularia pachyptera E. (l. c. Taf. IV. II. Fig. 9) erinnernd, und von den zahlreichen in der Theilung begriffenen Formen hatte auch keine damit Aehnlichkeit. Endlich fand ich ein solches Exemplar mit zahlreichen Kugeln erfüllt: Tafel IV. Fig. 26. 27. und bald deren mehrere, welche an die im ersten Hefte bei Closterium Lunula (Taf. III. Fig. 14) dargestellte Bildung auffallend erinnerten. Nicht lange suchte ich nun nach einem ähnlichen Vorkommen bei N. bifrons vergebens. Ein gleichfalls breites Exemplar war mit den ähnlichen Kugeln erfüllt: Tafel VI. Fig. 24. 25. und zwischen denselben ein länglich warstförmiger Körper, dessen eines





Ende mit solcher Kugel geschlossen erschien und zwar an der Stelle der oben beschriebenen Anastomose zwischen den Pigmentschichten beider Seiten. Die Abbildungen von N. viridis und N. bifrons mit der erwähnten Abbildung bei Closterium verglichen, werden über die Gleichartigkeit dieser Bildung kaum Zweifel übrig lassen.

Bei fernerem Nachsuchen fand ich kleinere Individuen von N. viridis, deren Panzer klaffte, während der Inhalt eine blasenartige Hülle bildete, in welcher sich zwei Hälften gesondert hatten. Die vorgefundenen liessen jedoch annehmen, dass sie während diesses Processes abgestorben und entschieden lebende fand ich in diesem Zustande bis jetzt nicht, gebe daher Tafel VI. Fig. 31, 32 die ersten Zeichnungen, die nur flüchtig entworfen sind, und empfehle ähnliche Vorgänge der Beachtung dringend, weil offenbar ein vielleicht rasch vollendeter, mit einer Vermehrung oder Metamorphose in Beziehung stehender, bisher unbekannter Process sich hier vorzubereiten schien.

Endlich fanden sich mitunter Exemplare, deren Inhalt in zwei Hälften gesondert, und in eine grössere Kugel mit der Färbung der Pigmentschicht zusammengezogen war. Bei N. viridis und fulva Tafel VI. Fig. 28, 29, 30 kam dieser Zustand fast seltener vor, wie bei N. bifrons, letztere zeigte dagegen mancherlei Vorbereitungen dazu in Exemplaren, welche während derselben abgestorben waren. Bald trennte ein leerer Zwischenraum die eine Hälfte des Inhaltes von der anderen, bald zeigten diese eine verschiedene Färbung, oder die eine Seite war mit einem feinkörnigen dunkelen Stoffe erfüllt, während die andere eine natürlichere Farbe behalten hatte, und so weiter. Ein Doppelexemplar zeigte Taf. V. Fig. 13 auf der einen Seite zwei grössere Kugeln, während das etwas schmächtigere Nebenexemplar nur eine kleinere Kugel enthielt, die alle mit einer glashellen Gallerte umgeben schienen.

So bereitwillig die Dürftigkeit dieser Spuren anzuerkennen sein möchte, ebenso entschieden bin ich überzeugt. dass hier ein oder mehrere mit der Fortpflanzung dieser Organismen zusammenhängende Vorgänge in Rede stehen. Bei der ersten Beobachtung an Closterium Lunula habe ich bereits im ersten Hefte (pag. 51) auf die Möglichkeit hingedeutet, dass eine fremdartige Neubildung hier vorliegen könne. Später sah ich jedoch bei Closterium acerosum die Bildung dieser Kugeln in einem noch lebenden frisch grünen Exemplare und die Panzer der beobachteten Navikeln waren stets unverletzt; auch im Innern nicht so klar, wie seit länger durch Absterben des Thieres frei gewordene, was ein geübter Beobachter ohne Zweifel erkennen kann; eine Bildung oder Vermehrung anderer Infusorien in diesen abgestorbenen Thieren würde auch gewiss öfter vorgekommen sein, wie diese Kugeln bisher gefunden wurden. Endlich giebt die Befestigung einer solchen Kugel bei N. bifrons in der Hülle, welche die Stelle der früheren Anastomose einnahm, zu weiteren Vermuthungen Anlass, die auf fernere Beobachtungen dieser Zustände vielleicht von entscheidendem Einflusse sein können. — Bei N. bifrons lassen sich die grösseren Exemplare, weil sie mittelst der Loupe zu finden sind, besser manipuliren, und ich hatte beim Zerdrücken derselben für andere Zwecke eine besondere Zähigkeit und die eigenthümliche Nüance des Pigments so gut erkannt, dass ich sie von jedem fremdartigen augenblicklich würde unterschieden haben. Die drei Kugeln des Doppel-Exemplars Taf. V. Fig. 13 waren mit einer Gallertmembran umgeben und erschienen schwarz, weil sie kein Licht durchliessen. Diese brachte ich bei Tageslichte zwischen geschliffene Glasplatten und überzeugte mich bei allmählig verstärktem Drucke und 400facher Vergrösserung, dass in der That die Färbung des Pigments der N. bifrons in diesen Kugeln vorhanden war, so bald dieselben durch Druck hinreichend abgeplattet waren, um durchscheinend zu werden.

Leider sind diese Beobachtungen mehr geeignet zu einer individuellen Ueberzeugung zu führen, wie unbedingte Anerkennung von allen Seiten zu finden. Den ohne weitere Begründung obenhin absprechenden Urtheilen würde vergebens im Voraus entgegen zu arbeiten versucht; für praktische

Beobachter liesse sich jedoch mancher weitere Punkt anregen, welcher bei zufälligen ähnlichen Untersuchungen Aufmerksamkeit verdiente. Ungern verlasse ich das Feld der reinen Beobachtungen, um mich in Conjecturen zu verlieren, die vielleicht nur so lange Werth haben könnten, bis ihre Widerlegung gefunden. Nur die Schwierigkeit der hier besprochenen Untersuchungen und die Hoffnung, dass vielleicht andere Beobachter Einzelnheiten gefunden haben könnten, die ihnen ganz unklar geblieben, sich hier ungezwungen anreihen liessen, mag eine Ausnahme gestatten. —

Warum sind solche Beobachtungen so selten zu machen, wenn dies wirklich Vorgänge bei einer Fortpflanzungsweise der Naviculaceen sind? Diese Frage liegt so nahe und nur Analogien können sie vorläufig erklären. — Vergebens habe ich nach Abbildungen gesucht, in denen zufällig einer dieser Zustände von anderen Beobachtern angedeutet wäre. Nur **Dujardin**: Suites a Buffon — Zoophytes infusoires. Planche 20 Fig. 9 bei Fragilaria turgidula? und **L. Rabenhorst**: „Die Süsswasser-Diatomaceen. Leipzig 1853 — Tafel X Supplemente Fig. 4 in einer Pinnularia maior genannten Form bilden vielleicht etwas Aehnliches ab. So grosse lebende Bacillarien bei so starker Vergrösserung sind aber kaum je anhaltend beobachtet worden. Bei den Desmidiaceen dagegen, deren nahe Verwandtschaft mit den Naviculaceen durch diese Untersuchungen jedenfalls deutlicher hervortritt, giebt es ähnliche Vorgänge, die auch sehr selten zu Gesichte kommen. Obgleich von climatischen Einflüssen sehr unabhängig, werden sich dieselben den Einwirkungen der Jahreszeiten doch keineswegs entziehen können, und manche Beobachtungen deuten schon jetzt darauf hin, dass im Frühlinge bei ihnen wichtige Veränderungen, wie bei allen überwinternden Thieren, vorzugsweise möchten beobachtet werden können. Findet man nun die grösseren Exemplare der Bacillarieen fast nur am Grunde der Gewässer, und werden letztere in den Niederungen im Frühlinge durch Schnee- und Regenwasser meistens weit über ihr durchschnittliches Niveau erhöht: so sind die geschöpften Wassermengen auffallend leer an minder beweglichen Organismen, während die Vermehrung der beweglicheren Polygastrica und Räderthiere bedeutend gesteigert ist und die Aufmerksamkeit leicht ablenkt. Manche am Boden haftende Algen entwickeln im Sonnenscheine Gasblasen, werden dadurch, kleine Schollen des Grundes der Gewässer mit sich führend, an die Oberfläche gezogen und vom Winde an das Ufer geführt, wo sie beim Zurücktreten des Wassers in seine gewohnten Grenzen antrocknen. Wäre es nun eine Bedingung für die Entwickelung dieser verschiedenartigen Keime, dass sie vorübergehend an die Oberfläche des Wassers treten, wo sie durch den Luftzug an entferntere Stellen getrieben in verschiedenen Entwickelungsstadien gefunden würden, so möchte es schwer halten ohne vorbereitende Untersuchungen den Zusammenhang mit ihrer Bildungsstätte nachzuweisen. Die Geschichte ähnlicher Beobachtungen liefert interessante Beispiele in mannigfaltiger Abwechselung. Closterium Lunula beobachtete Morren (Annales des sciences naturelles. 1836. V. Botanique) im April in Copulation; nachdem andere Beobachter und ich selbst an verschiedenen Species derselben Gattung die Copulation gesehen und abgebildet haben, scheint seitdem die Beobachtung von Morren nicht wiederholt zu sein. Die inneren grünen Kugeln, welche ich (Heft I. Tafel III. Fig. 14) abbildete, sah Ehrenberg nur bei seinem Closterium lineatum (Die Infusionsthierchen etc. Tafel VI. Fig. VIII. 2), seit 1845 habe ich dieselben bei meinen zahlreichen Untersuchungen nie wieder gefunden, während seit länger denn 2 Jahren ein Glas in meinem Zimmer mit mehreren Tausenden von Closterium Lunula und Cl. Dianae beständig gefüllt bleibt, so dass ich 60 — 80 Individuen in einem Präparate beobachten kann. Bei anderen Desmidiaceen: Gymnozyga, Hyalotheca, Desmidium etc. kennen wir die Copulation durch Ralfs und Hassal seit mehreren Jahren; diese Formen finden sich fast in jedem Präparate, welches ich zur Untersuchung der Naviculaceen unter das Mikroscop bringe, das Product der Copulation: eine grüne Kugel mit Gallerthülle, die vier durchsichtige cylindrische Zapfen trägt, habe ich auch mehrfach gefunden, die Copulation selbst sah ich jedoch nie. —





So wie hier Fälle vorliegen, wo glaubwürdige Forscher mit den bekannten Erscheinungen völlig im Einklang stehende Beobachtungen veröffentlicht haben, die man nicht ad libitum wiederholen kann, so mögen andere Vorgänge sich lange der Forschung entziehen, selbst nach Wahrscheinlichkeit als geschehend angenommen werden, bis ein Zusammentreffen günstiger Umstände das Auge eines Naturforschers den Vorgang selbst wahrnehmen lässt.

Dies geschah am 30. März 1853. Für die zweite Tafel (Taf. V) dieses Heftes nach einem geeigneten Exemplare suchend, um die Färbung der N. bifrons bei schwacher Vergrösserung zu zeigen, durchmusterte ich einen ausgebreiteten Wassertropfen und — Halt! — Was ist das? — Ohne ein Deckgläschen aufzulegen, wechsele ich schnell die Vergrösserung, und siehe da: der so lange gesuchte Schlüssel zu so manchem Räthsel lag vor mir. — Zwei kleinere Navicula splendida hatten sich zu einer grossen Navicula bifrons vereinigt. — Ein Gallertklumpen enthielt einen länglichen Körper von den Dimensionen und der ungefähren Form der grössten N. bifrons, mit eigenthümlicher Vertheilung des lebhaft gelb gefärbten, unverkennbar zu einer Navicula gehörenden Pigmentes, an jedem Ende desselben sass eine klaffende, leere Schaale der N. splendida, verbreitert wie vor der Längstheilung, und die Spitze des neuentstandenen Körpers umfassend, wie die Samenhülle den Keim bei manchen Pflanzen, Tafel V. Fig. 19—22, — Färbung, Bestandtheile und Form waren so auffallend, dass nichts Aehnliches damit verwechselt werden konnte, und ich hatte offenbar den Vorgang beobachtet, welchen Thwaites als Copulation bei kleineren Bacillarien (— Eunotia, Gomphonema —) beschrieben.

Die nächste Sorge, mich zu überzeugen, dass hier nichts Vereinzeltes oder Zufälliges vorliege, war bald durch die Auffindung von 6 ganz gleichen Fällen, wie der abgebildete, erledigt, und es gelang selbst zwei N. splendida zu finden, deren spitze Enden so verbunden waren, dass sie nicht mit der Nadel getrennt werden konnten, und die in reinem Wasser isolirt, in der Nacht unter dem Mikroscope erhalten, am folgenden Tage in den abgebildeten Zustand übergegangen waren. Diese Exemplare zeigten sich sehr dunkel gefärbt, namentlich die Anastomose zwischen beiden Pigmentschichten: die Canäle zwischen den Flügelränder-Fenstern waren leer und der zurückgezogene Inhalt an einem Ende dieser Canäle noch als stumpfabgerundete, bräunliche Warze zu erkennen. Die inneren Bläschen oder Körner, waren an Zahl gering, verhältnissmässig klein, fast alle von gleicher Grösse und wie es schien, ganz ohne Bewegung. Nachdem jedoch drei bis vier Tage vergangen, zog sich die gefärbte Schicht mehr gegen die Mitte, die Enden der neugebildeten N. bifrons wurden lichter, einzelne Kügelchen in diesen Enden sonderten sich allmählig in kleine Gruppen und fingen ihre gewohnte Circulation durch den ganzen Körper wieder an. Von dem mittleren Gürtel, dem zellenkernartigen Bläschen etc., liess sich, weil ihre Stelle von Pigment umhüllt war, noch nichts erkennen. Nach fünf Tagen (seit der Auffindung) bemerkte ich unter der neuen Haut die zierliche Wellenlinie, welche in den fertigen Panzern die Basis der Flügel bildet, die gelb gefärbte Schicht breitete sich wieder gleichmässiger aus, zog sich von beiden Enden etwas zurück und zeigte in der Mitte einen breiten, helleren Gürtel. Täglich wurde nun die Zeichnung der Flügelränder deutlicher, am 10. April sah ich die ersten Andeutungen der Fensterchen und Canäle, und am 11ten auch sehr zarte Linien, die Furchen der schmaleren Seite andeutend, Tafel VI., Fig. 42. Da jedoch die (in den Abbildungen der Deutlichkeit halber stets weggelassene) ziemlich dicke Gallertschichte, welche das Ganze umgiebt, offenbar in einer allmähligen Auflösung begriffen war, so klebten alle kleine Partikelchen, Navikeln, Desmidiaceen etc., daran fest, und trübten das Bild so, dass keine feinere Details mehr unterschieden werden konnten. — Auffallend war nur der Umstand, dass die von beiden Endpuncten gegen die Mitte immer deutlicher werdenden Flügel-

ränder, in der Mitte selbst nicht auf einandertrafen, sondern noch an beiden Seiten nicht unbedeutend von einander abstanden, Tafel VI., Fig. 42. — Dieser Umstand bleibt in doppelter Rücksicht beachtenswerth, weil erstens diese Bildung offenbar unter einer Gallerthülle anschiesst, die entweder noch abgeworfen werden oder mit dem Panzer künftig verwachsen muss, und zweitens, weil eine etwaige Grössendifferenz der einzelnen Fenster späterhin offenbar am leichtesten an dieser Stelle des Anschlusses wird gefunden werden können. —

Bis gegen Ende des Monats Mai habe ich diese Nachsuchungen fortgesetzt, ohne bis jetzt zu weiteren Resultaten gelangen zu können. Das Aufsuchen, Isoliren und Reinigen solcher Doppelexemplare, ist eine sehr zeitraubende und mühsame Arbeit, welche bis jetzt immerhin lohnend genug war. Dann aber wurden die copulirten Individuen immer seltener, verschwanden zuletzt ganz, und die Zersetzung der Präparate machte in der höheren Temperatur so rasche Fortschritte, dass bald gänzliche Trübung jedes Detail unkenntlich machte. Von der vielleicht sehr lehrreichen Anwendung von Reagentien konnte folglich noch keine Rede sein. Die Versuche Exemplare in verschiedenen Flüssigkeiten zu conserviren, schlugen noch gänzlich fehl, weil die Contraction der Gallerte Alles in einen unentwirrbaren Knäuel begrub, während ich das Ganze hätte rasch auf reinem Glase sollen antrocknen lassen, was die brauchbarsten Präparate geliefert haben würde, und sich hoffentlich im nächsten Frühjahre nachholen lässt.

Eine solche Umwandelung mit genügendem Erfolge durch alle ihre Phasen zu begleiten erfordert bei der Seltenheit des Vorganges vielleicht einige Jahre und kann äusserst lehrreich werden. Vorläufig ist das Resultat gewonnen, dass ein bisher kaum beachteter, jedenfalls der schärfsten Auffassung würdiger Vorgang bei den Navikeln an einer Species beobachtet wurde, welche durch ihre Grösse und die complicirte Bildung ihrer Schaale für die Untersuchung willkommene Anhaltspunkte liefert. Es bedarf nur der wiederholten Andeutung meiner bei Euastrum ausgesprochenen Vermuthung, dass je zwei Species einer stufenweisen Entwickelung zu entsprechen scheinen (Heft I, pag. 48, 51) in Verbindung mit mancher oben ausgesprochenen Bemerkung, um nach Beobachtung dieser Thatsache bei (Navicula) Surirella bifrons die Aufmerksamkeit der Physiologen auf das so häufige Vorkommen desselben Verhältnisses bei Desmidiaceen und kieselschaaligen Bacillarieen zu lenken. Alle weitere Conjecturen entbehren jedoch eines festen Grundes, so lange der Zweck dieser Verschmelzung nicht ermittelt wurde. Die Bahn dafür zu brechen dürfte ein Rückblick auf die Beobachtungen ähnlicher Erscheinungen und die bisherigen Ansichten der Mikroscopiker unerlässliches Erforderniss sein, den ich leider nur unvollständig werde liefern können.

Direct beobachtet scheint das Phänomen zuerst und allein von Thwaites zu sein (Annals and magazine of natural history. Vol. XX, Juli 1847, pag. 9. — Novbr. 1847 pag. 343) wozu eine Bestätigung liefert Rev. W. Smith (ibid. Vol. 7, January 1851, p. 1). Thwaites stellt anfangs diese „Conjugation der Diatomaceen" — dieselben für Vegetabilien haltend — auf gleiche Stufe mit der Copulation der Zygnemen und nennt das Product des Vorganges „sporangium: in einer späteren Mittheilung (l. c. March. 1848. Vol. 1. Second series — p. 161) kommt derselbe in einer ausführlichen Besprechung zu folgendem Resultate: (p. 162): . . . . „*that in each of the conjugating* „*endochromes an essential element must to some extent, probably very trifling, be wan-* „*ting, whilst another essential element is in excess, and that a mixture of such an endo-* „*chrome with another similarly conditioned, except that the quantities of such respective*


MARINE
AL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

„elements are reversed, must take place in order to restore the equilibrium and enable „the species to continue its existence. . . . The sporangium — the product of this „mixed endochrome — undergoes fissiparous division . . . and is thus converted into a „number of sporangial frustules. In what way the small ordinary frustules are „produced from these, has not yet been observed. —“

Hier ist also ein ziemlich willkührlicher Schluss durch Analogie gewagt; denn erst letztere Beobachtung wäre entscheidend, wenn zugleich die Erscheinung aufgeklärt würde, dass die neugebildeten Exemplare, wie sich aus den Abbildungen ergiebt, die doppelte Grösse haben. Die Copulation der Fadenalgen Spirogyra, Zygnema, Mougeotia etc. und des Pilzes Syzigytes bieten jedoch eine ganz abweichende Erscheinung dar, weil der neu gebildete Körper (Spore) zu einem neuen Faden oder Pilze auswächst, während hier ein Individuum derselben Species von doppelter Grösse gebildet wird, welches selbständig fortexistirt und vielleicht erst nach Jahren eine anderweitige Fortpflanzung vermittelt.

Bei den Conjugaten scheint diese Copulation ganz überflüssig zu sein, denn auch in Gliedern ohne Verbindungsröhren bilden sich Sporen; eine specifische Verschiedenheit ist nicht nachzuweisen, da zufällig umgebogene Fäden sich in Copulation ihrer eigenen Zellen gefallen haben, und selbst das Resultat der Copulation verschieden ausfällt, indem sich bei Anomalien auch zwei, drei und mehr Sporen bilden. Sprechen schon diese Umstände gegen eine geschlechtliche Differenz der Schläuche, so würde Itzigsohn's Entdeckung von Saamenfäden bei verwandten Algen (wenn sie sich bestätigte?) den Zweck der Copulation noch mehr problematisch machen, und die ähnlichen Organe der Closterien neben der bei denselben beobachteten Copulation und der richtigeren Bezeichnung dieses Vorganges als einer Verminderungsweise der Art — indem 2 Individuen zu Grunde gehen, um ein neues zu erzeugen — führen ebensowenig zu einer klaren Einsicht in diese Verhältnisse. — Endlich wäre noch des Zusammenfliessens der Gregarinen Erwähnung zu thun, welches, wie bei den Surirellen, als Factum beobachtet, weder in seiner physiologischen Bedeutung aufgeklärt, noch in einen Causalnexus mit bestimmten Consequenzen gebracht zu sein scheint. — Selbst nach Diplozoon paradoxum könnte vielleicht der Blick eines phantastischen Anfängers hinüberschweifen! —

Um bei so steriler Ausbeute der vergleichenden Physiologie nicht in ein Wirrsal ephemerer Conjecturen zu gerathen, muss ich auf die Ergebnisse meiner Beobachtungen und deren Nebenumstände zurückkommen, die leider bis zu einer schwierigen Bestätigung durch andere Forscher rein individuell bleiben; durch ihren inneren Zusammenhang aber für jeden Sachverständigen immerhin plausibel genug scheinen werden. Zu dem Ende muss ich behaupten, dass seit etwa 12 Jahren derselbe Fundort mir eine Fauna geliefert, durch deren umfassende Kenntniss — mindestens in Rücksicht auf mikroscopische Formen — mir seit einem nicht näher zu bestimmenden Zeitpunkte, keine neuen Species mehr vorkommen und ich die bekannten in jedem Augenblicke der Beobachtung durch das Mikroscop zugänglich machen kann. Diese Behauptung für einen immerhin mehre 1000 □ Fuss Oberfläche bietenden, nie versiegenden Teich, würde sehr gewagt sein, wenn nicht die Mehrzahl der Formen weit verbreitet vorkäme und meine Untersuchungen zahlreich genug gewesen wären. Dieselben erstrecken sich auf Wassermengen, welche an der Oberfläche und im Grunde, etwa 4 Fuss tief, geschöpft, im Sonnenscheine und an der Schattenseite, zu allen Jahreszeiten und in verschiedenen Mengen dem Teiche entnommen, in grösseren Präparaten sofort nach dem Durchschütteln und nach längerem ruhigen Absetzen des Schlammes bei sehr verschiedenen Vergrösserungen durchsucht, und aus denen selbst mit der Loupe entdeckte auffallende Gebilde einzeln herausgefischt sind. — Auf der Ueberzeugung, dass diese Untersuchungen dazu genügen, fussend, wage ich die Behauptung, dass Surirella Microcora, Navicula splendida und bifrons etwa in dem oben angedeuteten Zahlenverhältnisse vorkommen,

ohne dass jüngere Exemplare derselben aufzufinden sind. Vermuthen wir daher, dass ein Zusammenfliessen der Surirella Microcora, je 2 zu 1 Navicula splendida, ebenso stattfinde, wie das Zusammenfliessen von je 2 N. splendida zu 1 N. bifrons beobachtet ist; dass ferner nur letztere die Kugeln im Inneren erzeugt (Tafel V. Fig. 13) aus denen wir gern aufs neue Surirella Microcora möchten entstehen sehen, so wäre damit ein Cyclus gegeben, welcher möglicher Weise in 4 Jahren ablaufen könnte; mindestens lassen sich 4 Perioden desselben unterscheiden: In ersterer bildete sich Surirella Microcora, deren Längstheilung noch nicht beobachtet, bis zu einer gewissen Grösse mit 10 — 14 Fenstern des Panzers aus; in zweiter entstände durch Verschmelzung, von je 2 S. Microcora, 1 N. splendida mit 20—26 Fenstern in jedem Panzerflügel und vermehrte sich im Sommer durch Längstheilung; in der dritten bildete sich durch nochmaliges Verschmelzen N. bifrons mit 32—42 Fenstern des Panzerrandes, und vermehrte sich gleichfalls durch Längstheilung, bis in der vierten, wahrscheinlich in einen Winter fallenden Periode, die einer anderen Fortpflanzungsweise vermuthlich dienenden Kugeln entstehen, und sich wieder zu S. Microcora entwickeln. Leicht könnten einzelne dieser Perioden mehrjährig sein und der ganze Cyclus ein Decennium erfordern.

Ausser diesem Versuche die beobachteten Thatsachen in einen ungezwungenen Zusammenhang zu bringen, lassen sich noch die bekannten Species anderer Bacillarien-Gattungen in Hinsicht auf ein ähnliches Grössenverhältniss bei derselben Aehnlichkeit vergleichen, wobei es jedoch kaum eine Gattung giebt, in welcher nicht Arten bei ziemlich gleicher Form ähnliche Grössenverschiedenheiten zeigen, die sich durch einen derartigen Verschmelzungsprocess erklären liessen. —

So wie bei den Gattungen Eunotia und Gomphonema, bei welchen Thwaites diesen Vorgang zuerst sah, das Resultat desselben: als Verwandelung einer **kleineren** bisherigen Species in eine **grössere** beobachtet werden kann, so liefert eine Vergleichung derselben Verhältnisse bei der jetzigen Zahl von Gattungen den Beweis, dass die minutiösesten Abweichungen des Kieselpanzers, ohne natürlich das Thier selbst im geringsten berücksichtigen zu können, für manchen Beobachter hinreichten neue Gattungs- oder Species-Namen in die Wissenschaft einzuführen. Jede Abstellung dieses offenbaren Uebelstandes darf aber nur versucht werden, wo man ganz sicher ist, es nur mit Varietäten zu thun zu haben, oder wo, wie im vorliegenden Falle wahrscheinlich, oft derselbe Naturkörper ein Mal als Pflanze und ein zweites Mal als Thier benannt worden ist. Dazu kommen noch die Abweichungen der Form des Panzers, welche durch verschiedene Vermehrungsarten bedingt, in ihrem constanten Vorkommen eine Berechtigung, als neue oder besondere Art verzeichnet zu werden, abzugeben schienen; Abweichungen deren Ursache ich jetzt zum Theil vermuthen kann, deren etwaige Grenzen zu übersehen aber noch Niemand im Stande ist, und wo bei einer Reformation des Systemes die Gefahr auf halbem Wege stehen zu bleiben, eben so gross ist, wie die zu viel zu thun.

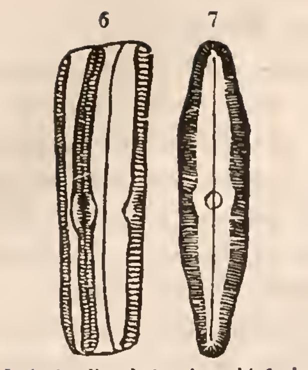
Vorausgesetzt dass, was bei einigen Gattungen der Bacillarieen beobachtet ist, für diese offenbar sehr gleichartig organisirten Geschöpfe wie für alle als geschehend angenommen wird, so wäre zunächst festzustellen: welche Vorgänge bewirken eine Abänderung der Panzerform bei derselben Species?

I. Wenn der Panzer, wie oben nachzuweisen versucht wurde, wirklich mit dem Thiere wächst, so sind diese Abänderungen auf vielfache Weise möglich, da nach jeder Wachsthumsperiode, die unter verschiedenen Verhältnissen ja langsamer und schneller vor sich gehen kann, eine Vermehrung durch Längstheilung eintreten und in jedem Jahrgange (wollen wir sagen) ein anderes Resultat liefern wird. Wächst der Panzer in allen Dimensionen gleichmässig an, so werden die durch Theilung vervielfältigten Individuen nur in der Grösse variiren, und möchten dann selten als verschiedene Arten benannt werden.

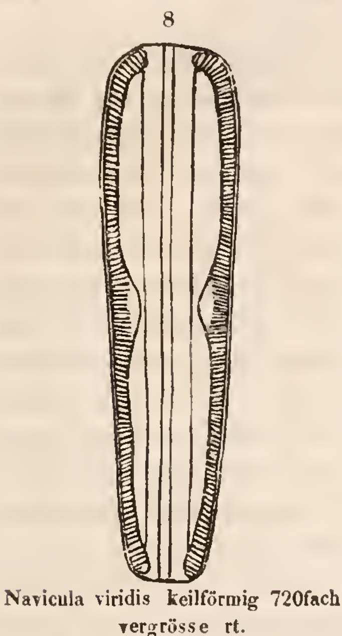
II. Die Theilung selbst ist vielleicht mitunter Ursache einer verschiedenen Form der neugebildeten Individuen, da ich bei Navicula viridis und dicephala z. B. obwohl selten, doch immer mehrfach







Navicula dicephala ein schief sich theilendes Exemplar in beiden Lagen.



Navicula viridis keilförmig 720fach vergrösse rt.

beobachtete, dass sowohl die Trennungslinie schief lag und zwei keilförmige Exemplare entstehen mussten (6, 7), als auch eine Theilung, wo nur $1/4$ neu gebildet wurde, indem die noch zusammenhängenden Individuen bedeutend an Breite verschieden waren. — In beiden Fällen müssen bei ferneren Theilungen auf die gewöhnliche Weise natürlich auffallend abweichende Formen entstehen. Diese würden in ersterem Falle statt geradlinig, keilförmig bleiben müssen (8), was aber nicht vorzukommen scheint, weil vielleicht in fernerem Wachsthum das Fehlende wieder ausgeglichen wird. In letzterem Falle jedoch (9), werden die Individuen nur ein anderes Verhältniss der Länge und Breite zeigen, was allerdings häufig gefunden wird, aber wahrscheinlich aus verschiedenen Ursachen, wobei die Längstheilung oft gar nicht als betheiligt anzusehen sein möchte. (Navicula macilenta?)



Navicula viridis in halber Längstheilung das Nebenexemplar sehr schmal.

III. Die eigentliche Fortpflanzung durch Keime beruht in ihrer Entwickelung noch auf Vermuthungen und lässt daher nur sehr gewagte Schlüsse zu. Wie aus dem Obigen erhellt, sind bei verschiedenen Naviculaceen zweierlei Kugeln, durch ihre Zahl und Grösse unterschieden, im Innern unversehrter Panzer beobachtet. Die kleineren zahlreicheren Kugeln, Tafel VI. Fig. 24 — 27, kommen im Winter oft genug vor, um hoffen zu dürfen, mit Sicherheit über deren ferneres Verhalten in geraumer Frist zur Gewissheit gelangen zu können; die grösseren, meistens nur paarig beobachteten, Tafel V. Fig. 13. Tafel VI. Fig. 28 — 30, sind bisher seltener vorgekommen, weil ohne Zweifel ihre Erscheinung an ein gewisses Alter der Individuen und eine bestimmte Jahreszeit gebunden sein wird. — Vorausgesetzt aber, dass beide Formen zu einer Fortpflanzung der Art dienen, so wird das Resultat natürlich verschieden ausfallen müssen. Die kleineren Kugeln werden vermuthlich je ein Individuum, die grösseren eine mehrfache Anzahl entwickeln: die entstandenen Naviculaceen an Grösse und vielleicht auch an Gestalt differiren, so dass sie nach der bisher üblichen Bestimmungsmethode als verschiedene Arten aufgeführt sein werden.

Damit wäre also eine Mannigfaltigkeit der Formen gegeben, unter welchen dieselbe Species vorkommen könnte, wie es noch kein Beobachter ahnen konnte. Diese Verschiedenheit wäre freilich mindestens vierfacher Art:

1. Aus den grösseren Kugeln entstehend.
2. „ „ kleineren „ „
3. Durch Längstheilung „
4. Durch Conjugation zweier „

Da aber vielleicht ein Wachsthum des Panzers in verschiedenen Dimensionen statt findet, so könnte die Theilung vor und nach solchen Wachsthumsperioden in geringem Grade abweichende Formen bilden; die Theilung selbst kann in einzelnen Fällen sehr schmale oder conische Exemplare liefern und

es könnte die Conjugation sich bei derselben Art wiederholen etc., so dass die Möglichkeit der verschiedenartigsten Abweichungen gegeben wäre. Es fragt sich nur, welche Formen finden sich wirklich in der Natur? eine Frage, die sich allein dadurch entscheiden lässt, dass man alle in einem bestimmten Gewässer (das keinen Zufluss hat, sondern durch Quellen und Himmelwasser genährt wird) vorkommende Form- und Grössenverschiedenheiten, welche möglicherweise auf dieselbe Species bezogen werden können, zusammenstellt. Denn die Mannigfaltigkeit der bis jetzt beschriebenen Arten ist so gross, dass eine Uebersicht schwer zu erlangen ist und die von den kleineren (jüngeren?) Species gelieferten Abbildungen sind bei 300facher Vergrösserung noch zu klein, um überall sicher mit der Natur verglichen werden zu können, wenn manche diagnostische Merkmale durch obige Entdeckungen für Artenunterschiede sehr zweifelhaft oder ganz entwerthet wurden. Hier muss also die Arbeit auf frischer Basis neu begonnen werden, und ich kann nur spärliche Anfänge liefern.

Surirella Microcora, welche vermuthlich aus den kleineren in (Navicula bifrons =) Surirella biseriata beobachteten Kugeln hervorgeht, ist noch nicht in Theilung beobachtet, zeigt am Rande 8—14 Fensterchen und schwankt etwa in der Länge von $^1/_{10}{}'''$ — $^1/_{40}{}'''$. Die immer parallelen Seiten charakterisiren diese Form, welche am Grunde des Wassers vermuthlich sehr langsam heranwächst, und zu irgend einer Zeit, durch besondere Verhältnisse in einen Zustand übergeführt wird, der bei mehr wie doppelter Grösse eine Verbreiterung des oberen Endes, desjenigen worin die gefärbten Platten keine Verbindungsbrücke haben, zeigt. Zwischen Surirella Microcora und S. splendida liegt daher eine noch unausgefüllte Kluft, indem die erforderlichen Uebergänge an dem gewöhnlichen Fundorte der älteren Individuen von N. bifrons noch nicht in genügender Zahl haben aufgefunden werden könnnen: eine Verschmelzung zweier S. Microcora mit 14 Fenstern zu einer S. splendida mit 26 Fenstern des Flügelrandes würde ein gutes Auskunftsmittel sein, wenn es beobachtet worden wäre. So wenig die physiologische Bedeutung der Conjugation oder Verschmelzung auch noch ermessen werden kann, so bleibt es doch höchst bedenklich, eine Wiederholung solchen Vorganges bei demselben Individuum und derselben Species anzunehmen, es müsste sich denn eine Voraussetzung, welche ich bei den Euastren vorgetragen, es seien: was bisher als besondere Art neben einander aufgeführt, oft nur verschiedene Jahrgänge derselben Species, dadurch erfüllen, dass jede Umwandelung für eine neue Periode immer durch eine solche Verschmelzung im Frühlinge vermittelt würde, und hier also eine besondere Art von Generationswechsel vorläge: auch ein grosser Theil der lebend beobachteten Naviculaceen vielleicht zwar als Theilungsfähig aber nicht im engeren Sinne als Fortpflanzungs-fähig betrachtet werden müsste. — Genug nach Erledigung dieser schwierigen Frage würde eine S. splendida entstanden sein. deren 26 Fenster des Flügelrandes bei der beobachteten Copulation und der folgenden Verwandlung in S. bifrons etwa 36—42 Fenster des Flügelrandes bei letzterer ergiebt. Diese Zahl scheint im Verhältniss zu gering und die Grössendifferenz wird noch beträchtlicher beobachtet, indess die auf der Biegung des verschmälerten Endes liegenden Fensterchen möchten wohl stets verloren gehen, und die Beobachtung reicht über eine so geringe Anzahl von Exemplaren, dass sich hierin noch kein sicheres Urtheil bilden kann. Andeuten lässt sich jedoch ein Mittel, welches freilich sehr schwierig anzubringen sein möchte, vielleicht aber späterhin zu Schlüssen in dieser Beziehung berechtigt.

Wie oben gezeigt haben einzelne Fensterchen mitunter eine abweichend kleinere Form, durch welche ein, zwei oder selbst fünf derselben, nebeneinanderliegend, sich zwischen den normal gebildeten auszeichnen. Diese auffallend schmaleren Fenster scheinen nicht an allen Stellen des Randes gleichmässig vertheilt, und besonders häufig in der zuweilen etwas eingeschnürten Mitte der S. bifrons vorzukommen. Wäre nun die Verschmelzung Ursache dieser, dann als Missbildung zu bezeichnenden, Abweichung, so würden solche schmalere Fensterchen stets in der Nähe einer queer durch das Zellenkern-artige Gebilde gezogenen Linie gefunden werden müssen, welche das Thier in zwei Hälften theilte;



jede Hälfte liesse sich wieder in der Mitte theilen, und fände man in der Nähe dieser Linien ebenfalls zuweilen auffallend schmalere Fensterchen, so wäre daraus zu schliessen, dass auch hier eine Verschmelzung (2 S. Microcora zu 1 S. splendida) früher stattgefunden; und mir sind in der That nicht selten an dieser Stelle solche schmale Fensterchen vorgekommen. — Die Aufgabe, eine Surirella in die verschiedenen Lagen zu bringen, dass man sich bestimmt überzeugen kann, ob dasselbe Fenster in allen vier Flügelrändern ein schmaleres sei, ist oft nicht leicht. Wo ich bis jetzt mit Mühe diesen Zweck erreichte, fand ich die entsprechenden immer normal gebildet. — Dagegen wurde oben bereits die Ungleichheit der Form und Grösse dieser Theile mit einem Wachsthum des Panzers in Beziehung gebracht, weil bisher bei ausgewachsenen in der Längstheilung begriffenen keine Verschiedenheit wahrzunehmen gewesen. Es kommen jedoch auch auffallend breite Zwischenräume dieser Fensterchen vor und zwar an Stellen, worauf keine Verschmelzung Einfluss geübt haben konnte, so dass hier Zweifel rege werden, die noch manche Beobachtung zu ihrer Lösung erheischen. Sollte es sich bestätigen, dass, wie ich vermuthe, alle in der Längstheilung begriffenen Exemplare die gleiche Grösse (entweder der S. splendida oder S. bifrons) und lauter regelmässig ausgebildete Fenster in allen vier Flügelrändern haben, und fänden sich dagegen in den durch Verschmelzung neu entstandenen Exemplaren der S. bifrons häufiger Abweichungen der Fensterform, so würde doch jedenfalls ein Wachsthum des Panzers mit dem Thiere anzunehmen sein. — Auch einzeln vorkommende Missbildungen, wo halbe Flügelränder fehlten oder theilweise verbogen waren, können in dieser Beziehung vielleicht Aufschlüsse gewähren.

Darf ich, gestützt auf obige Untersuchungen, die Ansicht vertheidigen, dass eine Abweichung in Form und Grösse des Panzers innerhalb gewisser Grenzen für dieselbe Species muss zugestanden werden, so dürften folgerichtig eine vielleicht nicht unbedeutende Zahl von bisherigen Gattungen und Arten aus dem Systeme zu streichen und als Entwickelungsformen anderer aufzuführen sein. Dazu kommt noch, dass manche dieser Formen in röhrigen und selbst ästigen Gallerthüllen beobachtet sind, deren Entstehung sich ungezwungen aus den grösseren der oben erwähnten Kugeln ableiten liesse, wenn die Gallerte sich ganz allmählig auflöste und dabei durch das Wachsthum der Individuen ausgedehnt würde, wie ähnliche Vorgänge im Beginne bei den Kugelthieren (Pandorina) und Closterium bereits beobachtet sind Die in der That auffallende Erscheinung, dass alle beobachteten Formen nur verhältnissmässig kleine und den daneben vorkommenden ganz ähnliche Naviculaceen in der Gallerthülle enthielten, legt den Gedanken nahe: alle **Lacernata** seien nur eine Entwickelungsform aus besonderen Vermehrungsarten der **Naviculacea.**

Leider sind die meisten Lacernata Meeresformen, deren man freilich einzeln wohl habhaft werden kann, die jedoch sehr schwierig in ihrer Entwickelung zu verfolgen sein möchten, falls dieselben etwa in der Gallerthülle über ein Jahr oder länger fortvegetirten. Im süssen Wasser sind von mir solche Gallertfäden, in welchen reihenweise Navicula phoenicenteron, N. Amphora?, Eunotia Westermanni etc. vorkamen (Gloeonema, Encyonema? etc.) einzeln und zwar lebend beobachtet; nur habe ich weder Fundorte noch die Jahreszeit anmerken zu müssen geglaubt, und darf auf einen günstigen Zufall warten, um diese Beziehungen, Grösse, Streifung etc. nochmals sorgfältig prüfen zu können. Unter den Meeresformen beobachtete ich in den Lagunen Venedigs eine Bacillarienform (Tafel VI. Fig. 52), welche als Einzelform von Schizonema Agardhi Ehrbg. zu bestimmen sein möchte. Falls jedoch die langen Spitzen nur Gallerthülle ohne Kieselerde Ablagerung wären, oder falls eine complete Häutung stattfände, wobei die Spitzen verloren gingen, so würde eine längst bekannte Navicula übrig bleiben, während im entgegengesetzten Falle die abgebildete Form doch auch fossil vorkommen müsste. Die Aehnlichkeit dieser, bei stärkeren Vergrösserungen übrigens kaum noch geprüfter, in jenen Gallertfäden eingeschlossenen Körperchen mit bekannten Bacillarienformen ist so gross, dass sie von jedem Beobachter scheint anerkannt worden zu sein. (Ehrenberg sagt bei Micromega (p. 240)

von den Schiffchen: *„gleichen zum Verwechseln der Navicula gracilis."*); und wohl nur der Mangel irgend eines Anknüpfungspunktes hat auf diese Aehnlichkeit nicht mehr Gewicht legen lassen. Jetzt, wenn eine plausibele Theorie vorliegt, welche diese Erscheinung ungezwungen erklärt, wird man mindestens bei jeder Gelegenheit nachsehen können, ob: die Aehnlichkeit selbst genügend ist, die Lacernata während des ganzen Jahres vorkommen, die Navikeln sich in der Gallerthülle theilen und folglich alle von einer Grösse bleiben und ob in demselben Gewässer die bekannten Formen, zu denen sie sich nach Obigem entwickeln könnten, in genügender Anzahl vorkommen? etc. etc.

Unterscheidet endlich nur die periodische Ausscheidung eines gallertartigen Stieles die Echinelleen von den Naviculaceen, und giebt es unter beiden im Uebrigen sehr ähnliche Formen, so fragt es sich, ob bei allen Echinellen eine Verschmelzung von Individuen vorkommt, wie sie Thwaites bei Gomphonema sah, und ob dieselbe nur bei Exemplaren vorkommt, die sich von ihren Stielen bereits gelöst haben? Wäre Letzteres der Fall, so könnten ohne Zweifel Synedra und Echinella z. B. verschiedene Entwickelungsstufen derselben Gattung liefern, indem bei der Entstehung aus Keimen durch den eigentlichen Fortpflanzungsprocess die Gallerthülle als Stiel ausgedehnt würde, zunächst an der Theilung durch Bildung der ästigen Formen participirte und bei der späteren Entwickelung verlassen würde. Die Beobachtung solcher, dem eigentlichen Fortpflanzungsprocesse angehöriger, Keime in noch angehefteten Exemplaren, würde diese Vermuthung allerdings widerlegen. Diese Beobachtung müsste jedoch bei weitem leichter zu machen sein, wie bei den Naviculaceen, und es bliebe daher auffallend, dass noch Nichts darüber bekannt geworden ist, wenn nicht so leicht Exemplare, in denen sich derartige Kugeln, wie sie bei Navicula und Surirella beschrieben und gezeichnet sind, gebildet haben, für abgestorben angesehen werden könnten.

Resultate.

Untersuchungen so schwieriger Natur, welche fast in keiner Richtung zu völligem Abschlusse gebracht werden konnten, und in sich unvollkommen und mangelhaft bleiben mussten, werden stets nur vorläufige Resultate liefern, welche der weitere Fortschritt der Beobachtungen wieder aufheben oder abändern kann, die aber für den Erfolg und die Ausbildung der Untersuchungsmethoden von dem erspriesslichsten Einflusse bleiben.

Als hervorstechendstes Resultat der bisher mitgetheilten Untersuchungen möchte die Entdeckung zu bezeichnen sein, dass auch bei polygastrischen Infusorien — über deren Lebensdauer sich kaum ein Beobachter entschieden aussprechen konnte, obgleich einige Formen zu überwintern schienen — ein mehrjähriger Entwickelungscyclus vorkomme, welcher auf verschiedenartige Weise Unterbrechungen erleidet, und aus diesem Grunde nur langsame Fortschritte zu machen im Stande ist. — Eine solche Unterbrechung darf auch die Einkapselung gewiss mit Recht genannt werden, da sie keineswegs ausschliesslich auf den Winter beschränkt ist, und noch viel häufiger im Sommer zu beobachten sein würde, wenn die Theilungsprocesse nicht dazwischen fielen. Diese Theilungen, das wesentlichste Hinderniss der kräftigen Entwickelung bei diesen Thieren, führen im Uebermaasse geradezu eine Verkümmerung der Species herbei. Aus verschiedenen Beobachtungen erhellt, dass Sprossen, Knospen, Brutkörner und Theilungsprocesse bereits vor vollendeter Ausbildung eine excessive



Vermehrung unvollkommener Individuen bewirken können, welche diese Processe in günstiger Jahreszeit sehr bald wiederholen, ohne in der Entwickelung Fortschritte zu machen, und durch die Individuenzahl zuletzt die auffallenden Naturerscheinungen der gefärbten Gewässer veranlassen. — Diese Vermehrung scheint die Ernährung oft mehr wie aufzuwiegen, so dass nach der Theilung ein Individuum in zwei Exemplare gespalten erscheint, die auf der Stufe der Ausbildung mindestens stehen blieben, wenn nicht Rückschritte machten, und bevor noch eine fernere Ausbildung im Innern wesentliche Fortschritte machen konnte, bald einem neuen Theilungsprocesse sich unterziehen, so dass im Herbste nach häufig wiederholten Theilungen Exemplare resultiren werden, die mangelhafter entwickelt sind, wie die im Frühlinge zuerst die Theilung beginnenden. Nehmen gegen den Spätherbst die Theilungen ab, indem sie längere Zwischenräume erfordern und zuletzt ganz aufhören, so wird dadurch Zeit zu weiterer innerer Ausbildung des Thieres gewonnen, wovon jedoch ohne Zweifel im nächsten Sommer ein Theil durch ähnliche Vermehrungsprocesse wieder verloren geht. — Im Gegensatze kann in gewissen Wachsthumsperioden bei einigen Familien eine Verschmelzung zweier Individuen stattfinden, wodurch wahrscheinlich ein völlig ausgebildetes und eigentlich fortpflanzungsfähiges Thier entstehen wird.

Erst durch alle diese Phasen der Entwickelung verfolgt, können sämmtliche dadurch bedingte Formen, zusammen als eine Species bestimmt, im Systeme ihren richtigen Platz finden.

Die unter begünstigenden Einflüssen luxuriirende Theilungsfähigkeit liefert stets eine sehr grosse Anzahl gleichartiger Individuen, deren Menge sie nicht lange ganz übersehen liess, und deren Vorkommen in gleicher Grösse und Ausbildung während vieler Monate in der besseren Jahreszeit für den Beobachter alle Berechtigung zur Aufstellung oder Bestätigung einer eigenen Species abzugeben schien. Die Entwickelung konnte vollendet sein, weil während des Sommers keine Fortschritte zu bemerken waren, und da viele Individuen nach oft wiederholten Theilungen ohne nachweisbare Ursache abstarben, so durften sie das natürliche Ende ihres Daseins erreicht haben. Die späteren, aus früheren Jahren stammenden Entwickelungszustände desselben Individuums hätten somit als verschiedenen Species zugehörig bestimmt werden können. —

Ganz anders stellt sich die Sache, wenn die Jahreszeiten verschieden auf die polygastrischen Infusorien einwirken, wie es die Kugelthiere am augenscheinlichsten lehren, weil sie in Hüllen eingekapselt, vollkommene Ruhe am Grunde der Gewässer geniessend, überwintern. Ob neben den bei Pandorina und Volvox beobachteten Gesellschaftskugeln auch Einzelthiere überwintern oder aus Eiern entstehen? ferner ob bei Chlamidomonas neben den Einzelthieren auch Beerenkugeln überwintern? sind schwer zu beantwortende Fragen. — Wie soll man auch das natürliche Absterben eines Kugelthieres beobachten können? — Volvox Globator hat nach unzähligen Töchter- und Töchterkugeln zuletzt in der Muttergallerte äusserst kleine, blassgrüne Thierchen von unregelmässig verzogener Gestalt, ohne Auge, mit sehr kleinen verblichenen Körnchen gefüllt; ein Zustand, welcher wohl ein marastisches Ansehen darbietet. Mischt man einem Präparate vom Bodensatze des Gefässes entnommen Tusche zu, so sieht man zwischen Glasplatten, die dicht auf einanderliegen, dass noch viele grössere und kleinere Trümmer der Gallerte existiren, welche gar keine Spur von Thierchen mehr enthalten. Ein weiteres Verfolgen solcher Umänderungen liesse vielleicht bei den Kugelthieren ein wirkliches Absterben nachweisen, was bei den übrigen Infusorien nicht unbedeutende Schwierigkeiten haben möchte. —

Für die Aenderlinge fehlen noch die wichtigsten Beobachtungen in dem Entwickelungsgange. Der überreichliche Zuwachs neu entwickelter Brut, die rastlos sich vermehrend in der Ausbildung Monate lang still stand, hat vergebens das Auge und den Scharfsinn der Beobachter geneckt, welche von dem, was künftig zu einer Art gehören möchte, obgleich sie zahllose Individuen vor Augen hatten, nur das Wenigste und mindest Lehrreichste kennen lernten. Erst die letzten Beobachtungen, welche lehren, wie viele Wege der Natur auf diesem Gebiete sich zur Erreichung ihrer Zwecke öffnen,

bieten eine Möglichkeit, mit Hülfe gewagter, oft wahrscheinlicher — gewiss aber theilweise unrichtiger — Hypothesen einen Cyclus von Erscheinungen zusammenstellen und auf eine Species ungezwungen beziehen zu lernen, die sonst in jeder Hinsicht ein Räthsel bleiben würde.

Amblyophis viridis muss sich im Winter durch Keime fortpflanzen, die zunächst langsam am Grunde des Wassers entwickelt, vielleicht oft gesehen, nur nicht für das haben erkannt werden können, was sie sind (vielleicht Colacium aequabile? — Fehlen der contractilen Blase bei einem drüsigen Körper in der Mitte, der sich vielleicht beim Drucke durch Jodine nachweisen liesse, würde sehr dafür sprechen), und von denen eben so zweifelhaft bleibt, was aus ihnen wird? — Der längere Tag und die wärmere Sonne des Lenzes führt sie an die Oberfläche und in reichlicher Nahrung oder von aufgespeichertem Vorrathe beginnt die excessive Vermehrung. — In den meisten Gräben und Teichen findet diese Vervielfältigung jedoch keineswegs in dem Grade statt, wie in manchen Pfützen neben Dungstätten oder künstlich aufgestautem Wasser und in Cisternen, — die Kugelthiere, Loxodes Bursaria, Coleps hirtus und manche andere bedingen in der Regel auf unkultivirtem Gebiete häufiger eine Färbung des Wassers, als die gleichzeitig in nicht unbedeutender Zahl vorkommenden Euglena-Formen. — Es bleibt daher eben so falsch, anzunehmen: eine Form könne nicht zu Euglena viridis gehören, weil sie nicht im Verhältniss häufig genug sei; wie zu glauben: dass in zeitweise nicht gefärbten Wassern Euglena viridis ganz fehle. — Bei weitem die grösste Mehrzahl der in so excessiver Weise vervielfältigten Individuen geht wahrscheinlich verkümmernd ohne weitere Entwickelung zu Grunde. — Die günstiger situirten vermehren sich nicht in dem Maasse, wachsen dagegen zu E. sanguinea respective hyalina (im Winter, vielleicht nur unter der Schneedecke des Eises, welche so viel Licht zurückwirft?) oder zu E. spirogyra heran. oder werden in E. deses, durch noch kaum zu ahnende Bedingungen umgewandelt. Ob hier Rüssel und Augenpunkte immer bleiben, oder mitunter verschwinden, ist noch nicht durch die erforderlichen, höchst schwierigen Beobachtungsreihen aufgeklärt. Ebensowenig die etwaige weitere Entwickelung dieser Formen zu Amblyophis viridis, und nur der Nachweis: dass die bisher angenommenen Unterscheidungszeichen illusorisch waren, die anatomischen Verhältnisse jedoch bei allen Formen wesentlich dieselben bleiben, berechtigt so lange diese Umwandelung anzunehmen, bis etwaige Gegengründe aufgefunden würden. Blieben nun die ersten Anfänge dieser Entwickelung so lange unentdeckt, wer bürgt uns dafür, dass wir schon ihre wirklich vollendete Ausbildung kennen? —

Für die hier vermutheten Entwickelungs-Stadien bei Euglena viridis fehlte es bei den vor- und nachher besprochenen Gattungen gewiss noch weniger an genügenden Analogieen, wenn die systematische Anordnung bereits einen höheren Grad der Vervollkommnung erreicht hätte, und der Cyclus abgeschlossen wäre. Wenn aber auch der physiologische Gewinn für die Familie selbst noch so mangelhaft bleibt, jedenfalls unentbehrlich für die Erkenntniss der Organisation der polygastrischen Infusorien nennen wir die Erfahrung, dass einestheils: Form, Grösse, Farbe, Rüssel, Augenpunkt etc. bei derselben Species (oder demselben Individuum?) vorkommen und fehlen könne; und anderntheils: der Verlauf der Entwickelung mehrere Jahre umfassen wird, und während desselben im Frühling, Sommer und Herbst durch luxuriirende Vermehrungsarten die Ernährung dahin abgeändert werden kann, dass zur Bildung neuer Individuen Alles verwandt wird, was dieselbe an Material zur Vergrösserung und inneren Ausbildung des Körpers selbst hätte liefern können. Mithin wird — und das ist das Wichtigste und nur bei den Euglenen zuerst nachweisbare — jede Ernährung, welche ein Resultat für das Individuum selbst liefert, oder eine eigentliche Fortpflanzung (welche das Individuum schwerlich überlebt?) vermittelt, in den Winter unserer Zone fallen müssen, wo die Temperatur niedriger und die Nächte länger sind. — Die zeitweise Ansammlung von Bildungsmaterial, einem stickstofffreien, wahrscheinlich Fett- oder Stärkemehl-artigen Körper (Paramylon), in Körnern, welche nach der Grösse des Individuums und in der Form bei verschiedenen Species differiren, deutet in Verbindung mit der Einkapselung auf Verwandlungen hin, obgleich die Art und Weise, wie jener Stoff durch die



Ernährung gewonnen oder wozu er bei der Metamorphose verwendet wird, noch zu erforschen bleiben. Beachtet zu werden verdient der vordere helle Fleck, namentlich ob derselbe vielleicht nur eine Art Tasche andeutet, in welche der Rüssel zurückgezogen wird, und ob dem entsprechend bei E. deses, wo der Rüssel oft fehlt, auch die grüne Färbung bis näher an den Mund tritt. Beim Zerdrücken kann sich jedoch leicht der unterhalb liegende Markknoten (?), worauf der rothe Augenpunkt sitzt, bis an den Mund verschieben, was nicht verwechselt werden darf. — Nochmals muss ich hervorheben, dass die grösseren abgebildeten Exemplare von den Formen E. spirogyra und A. viridis im Herbst und Winter von dem Grunde der Gewässer hervorgeholt und sehr selten gefunden worden sind. Auch bei letzterer zeigt sich eine beginnende Ansammlung jenes Stoffes, was darauf hindeuten kann, dass eine weitere Verwandlung von A. viridis noch zu entdecken sein möchte.

Die gegebenen Andeutungen führen auf ein Experiment, welches sehr leicht anzustellen ist, dessen Resultate jedoch schwierig zu deuten bleiben. Bringt man im Herbste eine Flüssigkeit, in der E. viridis wuchert, in ein hohes enges Glasgefäss, welches am Fenster seinen Platz erhält, so bildet sich ein oberer Rand von grüner Farbe an der Lichtseite sehr bald, ein grüner Ueberzug des Bodensatzes allmählig, — beide bestehen aus E. viridis theils eingekapselt, theils frei schwimmend. Die am Boden des Gefässes gefundenen Exemplare sind indessen durchschnittlich grösser und haben eine gleichmässigere lichtere Färbung: die am oberen Rande des Wassers sich absetzenden sind dagegen kleiner und mehr körnig trüb von demselben Stoffe (Paramylon), welcher hier in sehr kleinen ovalen Körnchen vorkommt und in E. spirogyra und A. viridis so grosse Formen gewinnt. In leeren Hülsen, wie Tafel IV. Fig. 20 u. 24, findet sich oft der ganze Vorrath noch beisammen, nachdem sowohl der grüne, wie auch der durchsichtige Theil des Euglenen-Körpers längst mit dem rothen Augenpunkte, Markknoten und drüsigem Organe verschwunden sind. — Dieser Stoff scheint demnach im Wasser schwer auflöslich zu sein. Sollte derselbe vielleicht die Thiere specifisch leichter machen?

Dass oft solche Verschiedenheiten durch andere Umstände bedingt sein können, von welchen der Beobachter keine Ahnung haben kann, ist begreiflich; mehrjährige Erfahrung über die etwaige Wiederholung derselben Erscheinung können erst Gewissheit geben. E. deses habe ich am oberen Rande der Infusionen vielleicht nie gefunden, obgleich eine dichte Haut von ihr am Grunde des Gefässes gebildet wurde, woraus die Exemplare Tafel IV. Fig. 17 abgebildet sind, die nur eine geringe Menge körnigen Stoffes enthielten; vielleicht also nicht so specifisch leicht waren, dass sie hätten an die Oberfläche müssen. — Diese Euglena deses genannte Form ist nur halb so gross und äusserst biegsam, sich in Schlangenwindungen durch den Bodensatz des Gewässers arbeitend, ohne dass ein Rüssel dabei in Thätigkeit zu sein scheint, — gegen die reichlich doppelt so grosse, rigide, mit Hülfe eines Rüssels, vielleicht nur an der Oberfläche des Wassers häufige, Euglena Acus bezeichnete Form, und in ganz ähnlicher Weise unterscheiden sich die Formen Euglena viridis und Euglena spirogyra. — Könnte vielleicht ursprünglich E. deses aus Brutkörnern und E. viridis aus Eiern entstehen, oder umgekehrt? —

Ganz anderer Art sind die für die Wechsel- und Kapselthierchen gewonnenen Resultate, wenn dieselben als einfachste Thierformen in Beziehung auf ihre Organisation dürfen angesehen werden. Das klare Parenchym der wahrscheinlich mehrjährigen grösseren Exemplare bietet dieselben Elementartheile dar, wie bei den kleineren, und nur die Zahl und das Verhältniss der Grösse wechselt; — ein stickstoffhaltiges und ein stickstofffreies Element findet sich auch hier als in die Bildung des Parenchyms eingehend, doch wird dasselbe nicht förmlich aufgestapelt wie in den Euglenen. — Verdauungsapparat, drüsiges Organ und contractile Blase haben offenbar ganz die später bei den polygastrischen Infusorien als Regel vorkommende Bildung und, nach dem sie in Abzug gebracht sind, bleibt nur das klare Parenchym mit seiner steten Unruhe zurück. In diesem Parenchyme gehen doch Ernährung und Stoffwechsel vor sich, und bestimmte Organe ausser den angeführten sind nicht daraus gesondert; man

könnte einwenden: folglich müssen die Amöben sich noch zu einem höher organisirten Thiere entwickeln. — Gesetzt aber auch, es wäre dem so, genügte es nicht allen physiologischen Anforderungen, wenn eine mehrjährige Existenz und nicht unbedeutendes Wachsthum durch eine solche Organisation geleistet werden können? Wenn ohne Nerven, Adern und Muskeln Bewegung der festen und flüssigen Bestandtheile des Körpers und selbst Locomotion vermittelt werden können? Indessen macht immerhin die lückenhafte Beobachtungsreihe ein tieferes Eingehen auf physiologische Resultate für so lange zu einer müssigen Erörterung, bis das Entstehen junger Amöben aus den älteren und damit der Cyclus vom Werden bis zum Vergehen des Parenchyms beobachtet wurde. Ob dann die Hülfsmittel der Beobachtung in dem Grade ausreichen werden, dass zwischen dem theoretischen Postulate und dem wirklichen Befunde keine Kluft bleibt, wird eine zweite Frage. — Dass die Wechselthierchen bei dieser Organisation nicht als einzellig betrachtet werden können, scheint klar, vielmehr wird jedes einzelne Körnchen als Zelle anzusehen sein. Da jedoch bei den kiesel-gepanzerten Wechselthierchen, den Naviculaceen, die Gründe gegen eine solche Ansicht noch entschiedener in die Augen springen, so wird es besser sein, später darauf zurückzukommen; für die Amöben aber bald einen Beobachter zu wünschen, der aus dem drüsigen Organe derselben Junge entstehen sieht. —

Die oft noch angezweifelte Thatsache, dass die Naviculaceen Thiere sind, findet in den vorstehenden Untersuchungen sichere Stützpunkte, da sich durch ein einfaches Experiment jeder Beobachter davon überzeugen kann, dass sie eine willkührliche Bewegung haben. Schwieriger bleibt es einzusehen, dass diese Thatsache bis dahin Niemandem aufgefallen ist, wenn man nicht erwägt, dass bei weitem die Mehrzahl aller Beobachtungen auf unvollkommen entwickelte oder zu kleine lebende, so wie auf todte Thiere und leere Panzer sich erstreckt haben wird. Die Form des Panzers lässt sich noch gar nicht näher besprechen, weil die Begrenzung der Species augenblicklich möglichst unsicher geworden ist; die Oeffnungen dagegen, welche in einer aus reiner Kieselerde gebildeten Schaale vorhanden sein müssten, dieselbe möchte nun Pflanze oder Thier umschliessen, lassen sich bei den vollkommen entwickelten grösseren Arten deutlich sehen, sobald man nur weiss, wo sie zu finden sind, bei den kleineren lässt sich auf ihr Vorhandensein an der analogen Stelle, wie oben angegeben, aus der Bildung der Bruchstücke des Panzers und der Lage der inneren Blasen schliessen.

Der Körper des Thieres selbst zerfällt in drei verschiedene Theile:

1. Einen durchsichtigen wasserhellen Schleimstoff, welcher die Mitte der ganzen Länge nach einnimmt, und bisher wohl meistens ganz übersehen wurde. Mitunter nimmt derselbe eine feine körnige Trübung an, die gleichmässig vertheilt und in steter wie kochender Bewegung gesehen wird; selten erscheint dieselbe etwas gelblich.

2. Einen mittleren dichteren Gürtel von trüber, unregelmässig mit Körnern durchwirkter Gallerte gebildet, ein grösseres (Drüsen- oder Zellkern-artiges) Bläschen enthaltend, welches so oft es bis jetzt beobachtet wurde, etwas über der Mitte des Thieres lag, bald kleiner, klar und schwer zu entdecken — bald mit inneren (Kern-) Körperchen, wie chagrinirt, oft wohl ein Drittheil der Breite des Panzers ausfüllend, und in diesem Falle sehr in die Augen fallend — vorkam. Dieser Gürtel scheint allein oder doch vorwaltend stickstoffhaltig zu sein, da entweder nur dieser oder mit ihm der sonst farblose Schleim, der sich darum zusammenzieht, die bekannte Reaction auf Jodine zeigt. Bei N. bifrons ist dieses Organ (wie auch bei N. splendida) im Winter häufiger und deutlicher zu sehen, erscheint scheibenartig — plattgedrückt — und trägt noch auf der Mitte eine kleinere Kugel, die ganz blass, durchscheinend ist.





3. Zwei Schichten einer grün oder bräunlich gefärbten Substanz zu beiden Seiten des glashellen Mittelkörpers gelagert, welche bei Surirella durch eine Anastomose mit einander verbunden sind. Die physiologische Bedeutung dieser Schichten beruht bis jetzt ausschliesslich auf Vermuthungen, welche durch das eigenthümliche Verhalten derselben bei der Copulation noch schwankender zu werden drohen. Nach Ehrenberg's Vorgange scheinen die meisten Physiologen, wenn sie nicht die Naviculaceen für Algen ansahen, eine Beziehung dieser Färbung zu einem Fortpflanzungsorgane anzunehmen geneigt. Wäre jedoch ein bestimmtes Organ Träger dieses Pigmentes, so könnte dasselbe schwerlich in eine so verworrene Mischung mit der Körpersubstanz kommen, wie dies bei der Verschmelzung zweier N. splendida zu einer N. bifrons der Fall ist. Tafel V. Fig. 21. 22. Die Annahme einer gänzlichen Auflösung der beiden Körper in eine Masse, woraus die einzelnen Organe und der Panzer neu gebildet würden, dürfte vielleicht obige Deutung unangefochten lassen, wie denn offenbar statt der zwei mittleren Gürtel der beiden N. splendida nur einer bei der neugebildeten N. bifrons gefunden wird; auch nach der Copulation nur eine Anastomose bleibt. — So wahrscheinlich ferner eine solche Annahme dadurch wird, dass eine directe Beziehung zum Ernährungsprocesse nicht wohl nachzuweisen sein möchte, so ist doch die Beobachtung des Vorganges selbst noch so selten gemacht und bisher zu wenig deren Verlauf zu verfolgen gewesen, als dass weitere Schlüsse in dieser Beziehung schon jetzt zu wagen wären.

Eine besondere Eigenthümlichkeit, deren Bedeutung gleichfalls schwer zu verstehen sein möchte, bleibt die brückenartige Verbindung zwischen diesen beiden Schichten, welche stets in der schmaleren Hälfte von der Mitte einer Seitenplatte zur anderen hinübergeht. Spuren dieser Anastomose fand ich bei N. splendida und bifrons immer, wenn auch in Form und Lage sehr verschieden. Als breitere Brücke, wie Tafel V. Fig. 11, oder zu einem Faden verschmälert, kommt sie an jeder Stelle zwischen dem Gürtel und dem letzten Theile des Panzers, wo die längsten Fensterchen im Flügelrande anfangen, vor; häufiger jedoch liegt sie nicht queer, sondern schräg, beginnt an der einen Seite mit breiter Basis und endigt sich rasch verschmälernd gegenüber in einer Spitze. Beim Umlegen des Thieres scheint die Stelle dunkler durch das Pigment der Seitenplatte und oft gewinnt es den Anschein, als ob die Anastomose nur äusserlich eine gelbe Färbung trage, die einen inneren ungefärbten Verbindungstheil umhüllte. Kürzlich sah ich dieselbe auch bei S. Microcora und S. striatula; bei den übrigen Naviculaceen ist nichts darüber bekannt, oft, wie bei N. viridis z. B., verhindert die Form des Panzers und die Anhäufung des Pigmentes jedenfalls die Wahrnehmung derselben. — Bei N. bifrons schlägt sich die braune Seitenplatte in stumpfen Lappen nach der breiteren Fläche herum, oft so weit sich ausdehnend, dass nur eine schmale im Zickzack gebogene weisse Linie als Grenze zwischen den sich von beiden Seiten begegnenden bräunlichen Lappen bleibt; doch aber kann man die dunklere Anastomose bei hellem Licht gut durchscheinen sehen, wenn nur der Focus richtig eingestellt wird, so dass man zunächst die obere, dann die Anastomose und endlich die untere bräunliche Schicht nach einander erkennt.

4. Zu diesen constanten Gebilden kommen noch die Körnchen verschiedener Grösse und Zahl, welche oft fast ganz fehlen, dann in allen Grössen und Mengen vorkommen, bis sie zuweilen das Ganze in dichtem Gewirre erfüllen; also wahrscheinlich auch bei demselben Individuum an Zahl und Grösse wechseln. Offenbar erschwert die doppelte Umhüllung des Thierkörpers und des Panzers die Erkenntniss der Natur dieser Körnchen; seit ich jedoch eine Anzahl grosser dicht erfüllter N. bifrons zerdrückt, boten mir sowohl bei diesen wie bei N. viridis dieselben ganz das mattweisse, perlmutterglänzende Ansehn dar, welches den Stärkemehlkörnern eigen zu sein pflegt; daher sie ohne Zweifel mit dem isomeren (Paramylon) der Euglenen identisch sein werden. Auf Schwefelsäure und Jodkali tritt keine blaue Färbung ein; erst nach längerer Einwirkung folgt eine leichte gelbliche Trübung, die aber auch dem umhüllenden Schleime zukommen könnte, und gegen die gelbe Färbung des dichteren Gürtels blasser

absticht. Bilden sich diese Körner als Resultat des Ernährungsprocesses (durch Wechselwirkung des aufgenommenen Wassers mit dem farblosen Körpertheile), so wäre es nicht befremdend, wenn sie eine fettartige Materie darstellten, welche dem Amylum — dem Fette der Vegetabilien, sofern es Ueberschuss des Ernährungsprocesses ist — in den Pflanzen analog wäre.

Bei Euglena wurde oben die Vermuthung ausgesprochen, dass eine Vermehrung dieses Stoffes die Thiere specifisch leichter machen und an die Oberfläche des Wassers treiben könnte; bei N. viridis sehen wir, dass ein Thier, welches längere Zeit die gewohnte Lage behielt, alle diese Körner unter der Fläche bei raschem Umlegen angesammelt zeigt, welche die obere war. Bei N. bifrons ist diese Beobachtung nicht möglich, weil die Körner in einer lebhaften circulatorischen Bewegung herumkreisen; auch bei N. viridis findet eine, wenngleich weit langsamere, Bewegung, wie oben gezeigt wurde, statt; bei Euglena ruhen sie wahrscheinlich, denn z. B. bei Amblyophis viridis bliebe ihre Bewegung ganz unmöglich. Folglich werden sie auch bei den Naviculaceen nur eine passive Bewegung haben.

Sind diese Körnchen in der That ein Product des Ernährungsprocesses und eine fettartige Materie — also gleichsam abgelagerter Ueberschuss — so verdient der Zustand und die Menge der Körnchen z. B. vor und nach der Theilung, vor und nach der Copulation, das Verhältniss in den einzelnen Jahrgängen etc. sorgfältige Beachtung, weil eine etwaige Auflösung und Verwendung bei den genannten Prozessen, so wie, wenn die Bildung oder Ablagerung desselben nicht vor einem gewissen Alter beginnt, zur Bestätigung der Vermuthung über die Natur dieser Körper bei vielen Infusorien dienen könnten.

Erst ganz kürzlich sah ich bei N. viridis, dass diese Körner nicht stets die Kugelform haben, sondern auch oval und mehr in die Länge gezogen vorkommen. Das auffallendste Beispiel der Art liess ich noch in Tafel VI. Fig. 38 in die untere Hälfte eintragen, wo es durch seine Form leicht in die Augen fällt.

Untersuchungs-Reihen, wie die vorliegenden, können vielleicht noch lange zu keinem bestimmten Abschlusse gebracht werden. Bei Veröffentlichung derselben gilt es einen gewissen Standpunkt zu gewinnen, welcher auf die reinen Beobachtungen begründet, eine Umschau zulässt, die mit mehr oder minder abnehmender Wahrscheinlichkeit auf Vorgänge schliesst, welche sich, um diesen Standpunkt gruppirt, gegenseitig so weit ergänzen, dass der bekannte Theil des betreffenden Gebietes einigermaassen übersichtlich wird. Was in Beziehung auf die Entstehung der polygastrischen Infusorien und ihre Lebensweise in diesen Studien bisher zerstreut vorgetragen ist, möchte mit den wahrscheinlichsten Vermuthungen zusammengestellt dasjenige Bild gewähren, welches den meisten Lesern das wünschenswertheste bliebe.

Die Mehrzahl der besprochenen Gattungen und Arten leben nicht immer an der Oberfläche, vielleicht für eine grössere Menge ist der Grund des Gewässers der wichtigere und eigentliche Wohnort und es bedarf besonderer Verhältnisse und Zwecke, um das Thier denselben mit der Oberfläche vertauschen zu sehen. Viele sind während der gelindern Jahreszeit, bis spät in den Winter, an der Oberfläche des Wassers, namentlich am Uferrande, zu finden, jedoch nicht in der Vermischung der einzelnen bisherigen Arten und Grössen, wie am Grunde. Die Entwickelung umfasst einen mehrjährigen





Zeitraum und war in ihrem Anfange und Ende bisher unbekannt, während die Untersuchung verschiedener der Beobachtung leicht zugänglicher Mittelstufen weder richtige noch befriedigende Resultate liefern konnte, weil die Theilungsprocesse den regelmässigen Fortschritt der Ausbildung des Individuums für längere Dauer fast zum Stillstande brachten. Die richtige Auffassung und Würdigung dieser Verhältnisse bleibt für das Verständniss der nachfolgenden Schilderung unerlässliches Erforderniss; und doch wird es noch schwer, den Vervielfältigungsprocess von der eigentlichen Fortpflanzung scharf zu trennen, weil die Beobachtung selbst meistens so lückenhaft ist.

Für ein Kugelthier lässt sich der Entwickelungscyclus leichter darstellen, weil er, soweit wir ihn bis jetzt kennen, binnen Jahresfrist abgelaufen sein möchte. Das Individuum wird gegen den Herbst die Theilungen langsamer wiederholend, nach und nach robuster werden, zuletzt aber sich einkapselnd in einer Gallerthülle auf den Boden sinken. Hier überwinternd theilen sich gegen Frühjahr sowohl der innere Körper, wie die Gallerthülle mehrfach, bis zum Freiwerden einer ganzen Kolonie, welche davon stürmt und während des ganzen Sommers sich dem bekannten Theilungsgeschäfte widmet. Im Herbste beginnt derselbe Process von Neuem. Diese Regel erleidet jedoch mannigfache Ausnahmen und sind vor Allem die Jahreszeiten für die Infusorien nicht so an den Kalender gebunden, wie bei den höheren Pflanzen und Thieren; man wird vielmehr auch im Sommer einzelne eingekapselte Winterformen, im Winter einzelne sich theilende Sommerformen finden: die überwiegende Mehrheit ist jedoch verschwunden und zwar an allen Fundorten in jedem Jahre, oder die Erscheinung bleibt nicht schwer durch Contraste der Witterung etc. zu erklären. Haematococcus pluvialis ist dafür ein passendes Beispiel: Wenn Chlamidomonas pulvisculus in einer Lache an schwülen Sommertagen in üppiger Fülle wucherte und es tritt plötzlich Gewitterregen mit Hagel ein, so wird das Wasser von mehr wie $+20^0$ R. auf $+6^0 - +8^0$ abgekühlt, und im Schatten von Bergen, welche den Wind und die Kälte erzeugende Verdunstung wesentlich vermehren, wird sich bei bewölktem Himmel eine ähnliche Verminderung von Licht und Wärme rasch einstellen, wie sie im Winter allmählig eintritt. Die Theilung der Thiere wird dann langsamer und seltener, sie werden rasch grösser, kapseln sich durch vermehrte Ausscheidung der Gallerthülle ein und nehmen die rothe Farbe an. Aendern sich die äusseren Einflüsse wieder, oder trägt man die geschöpften Wassermengen aus Schatten und Wind in mittlere Temperatur an's Licht, so wird der sonst allmählige Uebergang zu plötzlich einwirken und viele Individuen vor ihrem marastischen Absterben vielfältige Verkümmerungs-Episoden durchmachen, wovon wir so ausgiebige Schilderungen kennen. — Die Aufmerksamkeit, welche dieser Art Cretinismus der Infusorien geschenkt ist, wäre vielleicht dankbarer verwendet, wenn man, von dem Fundorte ausgehend, in verschiedenen Richtungen nachgesucht hätte, wie Chlamidomonas sich da verhalten, wo die erwähnten Licht- und Temperaturverhältnisse keine so bedeutende Aenderung erleiden konnten; ferner wie am Fundorte selbst das gewöhnliche Verhältniss sich allmählig wieder eingestellt hätte.

Hier ist bei den Kugelthieren von einer eigentlichen, nicht durch Theilung etc. bedingten, Vermehrung, weil darüber Nichts bekannt wurde, ganz abgesehen; bei den Vibrionen bleibt dieselbe Frage ganz offen. Zu klein für die Beobachtung während der Theilungsprocesse bieten sie wenig Aussicht eine Metamorphose oder Fortpflanzung beobachten zu lassen, da sie zwar in frisch geschöpftem Wasser oft seltener sind, für die aufbewahrten Infusionen jedoch eine gewisse unvermeidliche Ubiquität behaupten.

Ganz anders verhält es sich schon bei den Closterien — die bereits im ersten Hefte als den Desmidiaceen verwandter dargestellt, nachdem bei letzteren die Copulation so häufig beobachtet und diese jetzt auch für die Naviculaceen erwiesen ist, jedenfalls einen geeigneteren Platz im Systeme finden müssen — indem sie wahrscheinlich aus Keimen entstehen, sich vielfach theilen und langsam

grösser werden, dann aber — vielleicht nur im Frühlinge? — durch Copulation verbinden. Das Product der Copulation zweier Individuen — das Uebermaass der Theilungen gleichsam wieder compensirend — wächst zu einem grösseren oft in Form und Beschaffenheit abweichenden und daher als besondere Species beschriebenen Individuum heran, und dieser Vorgang kann sich vielleicht mehrere Jahre hintereinander wiederholen, bis ein grösstes und eigentlich Fortpflanzungs-fähiges Exemplar vollständig entwickelt ist, und nach der Bildung neuer Keime abstirbt. —

Die Astasiaeen dürften bei ihrer veränderlichen Körperform eine bleibende Gallerthülle nicht wohl bewohnen können. Sie bewegen sich daher frei im Wasser und kapseln sich nur periodisch in eine Gallerthülle ein, um in ruhendem Zustande zu wachsen oder sich zu theilen. Die Ansicht, dass jede Theilung mit einer Häutung verbunden sein müsse, findet so häufige Bestätigung in der Natur, dass wo sie nicht zutrifft ein Umweg vermuthet werden muss, durch welchen dasselbe Ziel erreicht wird, ohne dass es bei der Beobachtung direct in die Augen fällt. Angenommen in der Regel theile sich zum Beispiel Euglena viridis nur in der Hülle, wie die Abbildungen zeigen; nur im höchsten Sommer oder Anfang des Herbstes brächten die fortdauernd günstigen äusseren Einflüsse eine Theilung zu Stande, wie sie bei E. Acus beobachtet zu sein scheint, mit gleichzeitiger Häutung, so könnte auf diese Weise aus E. viridis recht wohl E. deses entstehen und bei fernerem Wachsthum zu E. Acus heranwachsen, während die nicht ausser der Hülle, sondern nur im eingekapselten Zustande sich theilenden E. viridis zu E. spirogyra sich entwickeln müssten: beide Formen gingen später in Amblyophis viridis über. Hier würde also nur scheinbar der Theilungsact modificirt erscheinen, denn wo die eingekapselten Euglenen sich in der Hülle theilen, wird auch, wie aus den Abbildungen zu ersehen, die Hülle doppelt. Die Einkapselung scheint aber meistens für einen längeren Zeitraum berechnet zu sein, denn die Mehrzahl der getheilten Individuen bieten an der äusseren Hülle einen bräunlichen Anflug dar, welcher von einer theilweisen Auflösung der Gallerte gebildet zu werden scheint, und immer nur allmählig entstehen kann. Hier lebt also die Euglena in einer Gallerthülle, welche sie nur zeitweise verlässt, innerhalb derselben erfolgt jedoch die Häutung bei der Theilung. Ob Euglena spirogyra, longicauda, pleuronectes sich einkapseln und theilen, scheint noch nicht durch Beobachtungen entschieden; wahrscheinlich entwickeln sie sich nie in der Menge wie E. viridi und sanguinea.

Sind alle angedeuteten Vermuthungen über die Euglenen auch später bestätigt, haben wir eine wirkliche nachgewiesene Entwickelungsreihe: vom Keime durch (Colacium aequabile?) E. viridis (sanguinea, hyalina) Acus, deses, spirogyra etc. zu Amblyophis viridis vor uns, so bleibt immer noch ein äusserst räthselhafter Organismus der Träger so mannigfacher Formen und Grössen. — Ob eine Copulation zweier E. spirogyra zu einer Amblyophis viridis stattfindet, deren (Paramylon-) Körner dann die doppelte Länge erreichen? — Solcher Fragen lassen sich jetzt noch viele vergebens aufwerfen, denn das einzige, was sie beweisen können: dass unser Wissen über die Euglenen noch sehr mangelhaft ist — leuchtet ohnehin ein. —

Für die Wechselthierchen bleibt die Ausbeute nicht gering, ja wir sind in der Erkenntniss der Organisation einer erschöpfenden Kenntniss näher gekommen, nur der Zweck von alle dem, die Fortpflanzung ist unbekannt, und wird nur mit grosser Schwierigkeit der Beobachtung zugänglich gemacht werden können. Die Amoebaeen verschlucken aber auch ihre Beute, zeigen eine contractile Blase und drüsigen Körper, und da sie mithin ganz wie die später zu erwähnenden Polygastrica organisirt sind, so werden sie auch deren Entwickelung, Metamorphosen und Fortpflanzungsweisen theilen. —

Von den Kapselthierchen gilt, da sie nur den oft ganz undurchsichtigen Panzer voraus haben, natürlich dasselbe.





Die Bacillarien umfassen, wenn die Closterien den Desmidiaceen beigesellt werden zwar unter sich näher, als mit irgend einer anderen Tribus verwandte Formen, deren Organisation im Wesentlichen gleichartig sein mag, die jedoch als solche noch nicht hat erwiesen werden können. Was bei den Naviculaceen sparsam oder selbst nur in Spuren gefunden ist, haben die Desmidiaceen in reicher Fülle der Beobachtung dargeboten, und doch sind wir in einem Hauptpunkte für letztere auf eine Schlussfolgerung angewiesen, wo bei ersteren die Thatsache klar vor Augen liegt. Schlussfolgerungen die noch so richtig scheinen, sind es nur so weit unsere jetzigen Erfahrungen reichen, und bleiben eine schwächere Stütze, wie eine sicher beobachtete Thatsache. Erwiesen ist daher, dass bei der einen wie bei der anderen Familie die Conjugation vorkommt; bei Surirella wissen wir zugleich, dass eine bisherige Species (splendida) in eine andere bifrons = biseriata sich durch die Conjugation verwandelt, weil letztere das unmittelbare Resultat derselben ist. Bei den Desmidiaceen kennen wir als Product der Copulation eine grüne Kugel, oft mit Stacheln und Spitzen besetzt, die Morren l. c. bei Closterium Lunula zu einem neuen Closterium auswachsen sah; deren Entwickelung bei Euastrum, Xanthidium, Staurastrum etc. jedoch noch unbeobachtet blieb. — Vergleicht man die von mir im ersten Hefte bei Euastrum gelieferte Zusammenstellung der Species (pag. 51) und die damals, wo von einer Conjugation dieser Formen noch Niemand eine Ahnung hatte, über deren Umwandelung ausgesprochenen Vermuthungen, mit den Resultaten der Beobahtung, zu welchen Ralfs (British Desmidieae), durch Englands mildere Winter vielleicht auffallend begünstigt, bei so vielen Arten gelangte: so wird man kaum darüber in Zweifel bleiben können, dass nach jeder Copulation die grüne Kugel zu einem höher entwickelten, grösseren, in mancher Hinsicht ausserdem von den copulirten Individuen abweichenden, jedoch die allgemeinen Grundzüge der Form bewahrenden — folglich bisher als besondere Species beschriebenen — Exemplare auswachsen wird, welches nur bis zur ersten Theilung zwei gleiche Hälften aufweist; ein Fall, der vielleicht nie wieder vorkommt, weil später stets eine ältere und eine jüngere Hälfte mit einander verbunden sind. —

Closterium Trabecula zeigt mir jetzt Spuren seiner Entstehung aus Cl. margaritaceum, welches zu den gestreiften Formen gehört und vier Abtheilungen der Schaale zeigt. Ralfs bildet die Copulation ab (The British Desmidieae, London 1848, Taf. XXV Fig. 1 Penium margaritaceum; Tafel XXVI Fig. 4 Docidium Ehrenbergii; Tafel XXXIII Fig. 2 Penium Jenneri und Fig. 3 Penium Ehrenbergii β) und ich wage den Schluss, dass aus dem von ihm Sporangium genannten Körper des Penium margaritaceum ein Docidium Ehrenbergii = Closterium Trabecula sich entwickeln und nach Wiederholung desselben Processes zur Entstehung von Docidium nodulosum und D. truncatum = Closterium Trabecula Veranlassung giebt. Nur das Ende dieser Stufenleiter fehlt bei dieser Species freilich noch: es müssten sich grüne Kugeln im Innern der grössten Exemplare bilden, aus denen wieder Cl. margaritaceum würde. Solche Kugeln fand ich allerdings, aber nur in sonst leeren Hälften, also ohne Gewissheit, dass sie nicht von aussen eingedrungene fremdartige Infusorien oder deren Keime seien. Bei Cl. Lunula, lineatum, acerosum sind sie jedoch sicher beobachtet, bei Cl. Lunula scheint Morren ihre Entwickelung gesehen zu haben, wie sie Ralfs (Taf. XXVII. Fig. 2) bei Cl. acerosum abbildet (im Texte pag. 164 Fig. 2 m — der Buchstabe m fehlt auf der Tafel — bezeichnet: „*germinated capsule?*"), und von mir (Heft I. Tafel III. Fig. 27) bei Cl. Digitus dargestellt wurden, wo eine Menge kleinerer Exemplare von einer gemeinschaftlichen Gallerte eingeschlossen blieben. (Offenbar den Lacernaten der kieselschaaligen Bacillarien entsprechende Desmidiaceen-Formen.) — Eine lange Reihe von Schlussfolgerungen mit mehr oder minder wichtigen Lücken, deren Ausfüllung für eingeübte Sammler bei ernstem Willen meistens eine leichte Aufgabe sein wird. —

Die Naviculaceen, seit lange eine würdige und ungelöste Aufgabe der feineren Untersuchungsmethoden, sind bisher meistens in unentwickelten Uebergangsformen, während für die Beobachtung minder günstiger Jahreszeiten, und stets in jedenfalls mangelhafter, wenn man nicht sagen will übertrieben künstlicher Systematik zu erforschen versucht, wobei fast nur der Panzer sorgfältiger studirt, das eigentliche Thier im Innern desselben aber kaum beachtet wurde. Nach den oben gegebenen schwachen Anhaltspunkten und weil Nichts besseres vorliegt, ist eine Entstehung derselben aus Keimen zu vermuthen, welche sich im unversehrten Panzer nach einer Reihe von Entwickelungsperioden gebildet vorfinden, wobei die Grössenverhältnisse des Panzers in allen Dimensionen denjenigen Exemplaren gleichen, welche sich zu theilen im Begriff sind, und selbst breiter werden, wie die sich theilenden, ohne dass die Zeichnung der neuen Hälften erkennbar würde, ja ohne dass eine Scheidewand den Inhalt trennte. Bestimmt wird durch diese Beobachtung eine Beziehung zwischen der Bildung der kleineren inneren Kugeln und der Ausbildung des Panzers dargethan, womit für diese, nur im Winter häufigeren Bildungen allein der Zweck der Fortpflanzung eine plausibele Bestimmung bleibt. — Die grösseren, paarweise in jedem Panzer zu beobachtenden Kugeln bieten noch keine so sichere Deutung. Man dürfte freilich annehmen, dass sie eine Mehrzahl kleiner Navikeln ausschlüpfen liessen, welche von den aus kleineren Kugeln einzeln entstehenden geschlechtlich verschieden wären, und dass eine spätere Copulation je zwei verschiedenartiger ein fortpflanzungsfähiges Doppelexemplar erst wieder entstehen liesse (?). — Vielleicht ist es aber auch nur die letzte Theilung im Spätherbste, die mit einer Einkapselung für den Winter verbunden ist und eigentlich als Queertheilung aufträte; die daraus resultirenden Exemplare (je zwei aus einem Panzer) müssten, der Analogie mit anderen Infusorien zufolge, entschieden breiter und nur halb so lang, wie die gewöhnlichen sein, und solche Formen kommen bei N. viridis allerdings nicht selten vor. —

Das Heranwachsen der entstandenen (aus einem Keime) Naviculacee bis zu einem gewissen Grade der Entwickelung lässt sich nicht verfolgen, bald beginnt jedoch im Frühling oder Sommer die Längstheilung, welche sich so oft wiederholt, dass die innere Entwickelung des Individuums vielleicht dadurch zum Stillstande, wenn nicht zu Rückschritten gezwungen wird. In diesem Zustande und zwar meistens abgestorben oder als leere Panzer sind die Bacillarien vorwaltend Gegenstand der Untersuchung gewesen, die natürlich erfolglos bleiben musste. —

Nach zahlreichen oder spärlichen Theilungen, vielleicht nach einer gewissen Periodicität die unter allen Umständen gleichen Schritt hält, vielleicht unter dem veränderten Einflusse äusserer Bedingungen — namentlich des Lichtes — tritt wieder mehr eine Ausbildung der Individualität an die Stelle der bisherigen Zersplitterungen — ein allmähliges Anwachsen erfolgt, bis eine neue Reihe von Theilungen demselben wieder ein vorläufiges Ziel setzt. — Nach abermaliger Pause und längerer Ruhe, wahrscheinlich nur im Frühlinge, erfolgt dann die Copulation — das Zusammenfliessen zweier Individuen aus den klaffenden Panzern innerhalb einer ausgeschwitzten Gallertmasse, wobei unter derselben ein neuer Panzer für das neue, doppelt so grosse Schiffchen anschiesst, welches frei werdend vielleicht noch Jahre lang sich theilt im Sommer und grösser wird im Winter, bis endlich die Bildung der Brut im Innern dem Lebensprocesse des Individuums ein Ziel setzt, um für viele neue dieselben Entwickelungsreihen beginnen zu lassen. —

So wie für die selbstständige willkührliche Bewegung die zu Navicula (= Pinnularia) viridis gehörigen Formen unter den leichter zu findenden die brauchbarsten Beobachtungsobjecte abgeben, so wird Navicula (= Surirella) bifrons für eine eigentliche Fortpflanzung und die Conjugation vorzugsweise der Untersuchung empfohlen werden können. Die Prüfung der von verschiedenen Fundorten





eingesammelten Wassermengen auf die Häufigkeit und Grösse der zur näheren Untersuchung geeigneten Arten und Exemplare geschieht auf sehr bequeme Weise, wenn man sehr dünne flache Uhrgläser mit der convexen Fläche auf eine Glasplatte legt und die zu untersuchenden Tropfen darunter fliessen lässt. Man erhält die Objecte dann in einer gegen die Mitte an Dicke abnehmenden Wasserschichte und findet bei schwacher Vergrösserung eine Grenze, innerhalb welcher die grösseren sich nicht oder nur langsam bewegen können, während die ausserhalb dieser Grenze befindlichen, wenn man den Rand des Uhrglases mit der Nadel berührt, leicht in jede beliebige Lage gebracht werden können.

Die scheinbar leeren Panzer der grössten N. bifrons enthalten meistens noch eine krümliche Materie, die, als Pigmentüberbleibsel angesehen, nicht selten, wie schon oben erwähnt wurde, eine röthliche Farbe angenommen hatte. Bei ferneren Prüfungen der Flügelränder auf die abweichende Grösse der Fensterchen fiel mir allmählig auf, dass diese röthliche Färbung nicht immer in derselben Infusion entsteht; dass in anderen Fällen das Pigment zunächst seine Farbe behält, dann grüner wird, und zusammenschrumpfend zuletzt dunkelbraun erscheint. — Bei zufällig stärker abgeblendetem Lichte erschienen gelegentlich zwischen den röthlichen Pigmenttheilchen hellere Kreise, die bald als mehr oder minder zahlreiche Kugeln von ausserordentlicher Zartheit der Contour und ganz gleichmässig wasserhellem Inhalte erkannt wurden. — Noch jetzt bin ich nicht dahin gelangt die Natur dieser Kugeln gründlich zu erforschen: dieselben sind jedoch der Lage, Grösse und Zahl nach offenbar mit dem Fortpflanzungsprocesse zusammenhängende Bildungen — vielleicht abortive Keime? — und es war nur von Wichtigkeit, dass die so leicht in die Augen fallende rothe Färbung der Reste des Pigments, die Auffindung der Panzer erleichterte, in welchen dieser Process begonnen hatte. Manche dieser Panzer waren nicht in ein Theilungsstadium gelangt und kaum verbreitert, oft waren jedoch die Fensterchen des Randes höchst verschieden, so dass es scheint: — die Bildung derselben in jeder **S. splendida** wiederhole sich entsprechend in der **S. bifrons**; in einem extremen Falle hatte die ganze Länge 34 Fensterchen und davon kamen auf eine Hälfte der Länge 14 breitere, auf die andere 20 schmalere Fensterchen. — Die Betrachtung einer längeren Reihe derselben widerlegte zunächst meine oben ausgesprochene Meinung, dass die inneren Kugeln vielleicht in der Anastomose der Pigmentschichten entstehen könnten — es scheint vielmehr die mittlere Kugel — das Zellenkern-artige oder drüsige Gebilde — zuerst im Innern kleine Kugeln in geringer Anzahl zu bilden, diese wachsen, werden körnig und fangen dann Theilungsprocesse an, so dass mitunter sämmtliche derartige Gebilde eine ovale Form zeigen, manche mit hellerer Queerlinie, die bevorstehende Abgrenzung andeutend. Diese runden oder ovalen Körperchen sitzen oft in dichter Traube an dem mittleren Theile einer Seitenplatte, in einen äusserst zarten, wasserhellen Schleim gebettet, der sich in anderen Fällen weiter ausgedehnt hat und einzelne Kugeln bis gegen die Enden des Panzers vorrücken lässt. Erwägt man, dass diese Panzer noch seltener gefunden werden, wie jeder andere Zustand dieser Bacillarie, und dass auch in jedem Stadium dieses Vorganges häufiges Absterben erfolgt, so lässt sich daraus schliessen, wie schwierig diese Untersuchungen weiter zu führen sein werden. —

Obgleich ungern sehe ich mich durch diese Schwierigkeiten gezwungen weitere Erörterungen hier abzubrechen, da wesentliche Fortschritte erst in einem der folgenden Winter bei noch sorgfältigerer Auswahl und Pflege der aufbewahrten Wassermengen und Schlamm-Absätze in Aussicht stehen. Fernere schärfere Betonung einzelner Andeutungen würde nur für practische Beobachter von zweifelhaftem Nutzen bleiben, und bei diesen liefern die Eigenthümlichkeiten des Instruments, der Untersuchungs-

methode, der Beleuchtung und des Untersuchenden selbst so mannigfaltige unberechenbare Bedingungen, dass die in vorstehenden Mittheilungen etwa begründete Anregung zu weiterem Nachforschen den möglichen Unterschied bei weitem aufzuwiegen im Stande sein wird. — Wie aus dem verstümmelten Torso einer Statue auf die einstige Schönheit der unversehrten Kunstschöpfung, so lässt sich aus dem Dargebotenen auf das wissenschaftliche Interesse schliessen, welches die vollständige Kenntniss der Entwickelungsprocesse dieser Thierformen mit Recht in Anspruch nehmen wird. War es bis dahin nur möglich Einzelheiten davon zu erkennen, und durch Vermuthungen eine Ergänzung derselben zu versuchen, so hoffe ich doch mindestens einen Weg angedeutet zu haben, der zur Lösung des Zaubers führen könnte, unter welchem bis jetzt diese Gebiete für die Wissenschaft gebannt lagen. —

Nachschrift.

Gestern fand ich in diesem Jahre die Surirella splendida zuerst in Conjugation. Gleich das erste Exemplar hatte eine schon fertig ausgebildete Wellenlinie und die Fensterchen eines Flügelrandes schon soweit angedeutet, dass eine Zählung derselben möglich war, während die leeren Panzerhälften noch zu beiden Seiten an jedem Ende aufsassen, dagegen die Flügelränder und die Wellenlinie in der Mitte zwar aufeinandertrafen, zu beiden Seiten des Anschlusspunktes jedoch die Fenster und Bogen von sehr verschiedener Grösse zeigten. Es ergab sich, dass die eine S. splendida in jedem Flügelrande 28, die andere 26 Fensterchen zeigte, während die entstehende S. bifrons deren 42 erhalten wird. Es gehen also 12 solcher Fensterchen bei diesem Processe verloren. — Drei weiter aufgefundene Fälle dieser Conjugation zeigten den Zustand, wie er oben beschrieben und abgebildet wurde. — Auch gelang es mir wieder zwei S. splendida zu finden, welche mit ihren spitzeren Enden bereits fest zusammen geklebt waren und sich zur Conjugation anschickten; isolirt und in reinem Wasser aufbewahrt liessen sie gestern noch alle feinen Kanäle des Randes gefüllt erkennen, heute waren dieselben schon leer und am Grunde zeigte sich eine dunkelbraune Warze als Rudiment des Körperfortsatzes, welcher in dem Kanale gelegen hatte. — Der Versuch, ein Doppelexemplar in Conjugation auf reinem Glase anzutrocknen, gelang über Erwarten gut, und damit wird es möglich, solche Präparate zu versenden. — Da ich für die übrigen Vermehrungsweisen, die Bildung des Panzers, und für die ähnlichen Zustände von Navicula viridis fortwährend von demselben Fundorte Präparate durchsuchte, so wird es nicht zu bestimmen sein, ob die Conjugation früher vorkommt, wenn die Gläser im geheitzten Zimmer stehen oder nicht. Weder in den älteren noch in den frischesten Infusionen, welche ich zur Untersuchung zwischen Doppelfenstern aufbewahrte, liess sich bis heute eine Conjugation entdecken, während ein kleines Gläschen der frischesten Füllung (v. Januar 12.), welches dicht neben dem Mikroscope gestanden, bereits ein halbes Dutzend derselben in der kurzen Zeit lieferte. Ohne Zweifel sind also die Monate März und April vorzugsweise zur Beobachtung dieses und ähnlicher Vorgänge geeignet. — Welche Bacillarie wird sich zunächst dabei überraschen lassen? —

Bremen 1854, Februar 20. **G. W. Focke**, Dr. med.



Erklärung der Tafeln.

Die auf gleiche Weise, wie beim ersten Hefte angegeben, erzielten Tafeln IV, V, VI bieten neue Versuche verschiedene Methoden der Lithographie für farbige Abdrücke zu verwenden. Eine neue Einrichtung fügte ich diesen Tafeln durch Eintheilung des Randes in Pariser Zolle bei, die oben queerüber mit Buchstaben, an der rechten Seite herunter mit Zahlen bezeichnet sind. Linien von jedem dieser Puncte einem Rande parallel gezogen theilen, sich rechtwinklig kreuzend, die ganze Tafel in Vierecke, und es lässt sich auf jedes dieser Vierecke durch die Angabe des Buchstabens und der Zahl, z. B. a/1, b/2 — mithin fast auf jeden Punct der Tafel verweisen. Bei der gewöhnlich benutzten Vergrösserung von 450 Durchmessern gleicht eine solche Theilung $^1/_{36}$''' in der Wirklichkeit und nur wo eine schwächere oder stärkere Vergrösserung angewandt wurde, ist dieses ausdrücklich bemerkt. Die wirkliche Grösse der Objecte lässt sich danach, selbst für Theile, die in der Abbildung $^1/_4$ Zoll messen, mit ziemlicher Sicherheit schätzen. — Leider zeigten sich einige der erforderlichen Farbennuancen für den lithographischen Druck nicht anwendbar und mussten durch minder spröde, die weder so getreu das natürliche Colorit noch mit der zu wünschenden Klarheit die Zartheit derartiger Objecte wiedergeben konnten, ersetzt werden. Da nun manches feinere Detail ohnehin in der Zeichnung kräftiger hervorgehoben werden muss, um dieselbe instructiv zu machen, so bleibt dieser Nachtheil minder fühlbar, während der Vortheil, lauter gleichartige Abdrücke zu verwenden, durch keine Ausführung mit dem Pinsel hätte ersetzt werden können.

Tafel IV.

Die für das erste Heft pag. 31 etc. für die Kugelthiere nachzuliefernden Abbildungen konnten auch hier nur in Beispielen eingereiht werden, da noch manche Beobachtung zu ergänzen bleibt, um die Abbildungen genügend herstellen zu können. Die Darstellung der durchsichtigen Hüllen durch Aussparen auf einer Tonplatte lieferte unter verschiedenen Versuchen die besten Resultate. — Allerdings müsste die grüne Färbung der hier auf einer Platte vereinigten Zeichnungen verschiedene Abstufungen zeigen; es liess sich jedoch dieser Zweck in genügender Weise nicht erreichen, ohne wichtigere Vortheile aufzugeben und die so häufigen und bekannten Objecte lassen sich leicht in der Natur vergleichen. — Die rothe Farbe der Euglena sanguinea, so wie die rothen Augenpunkte mussten mit dem Pinsel eingetragen werden, da der Unterschied zwischen beiden Farben ein wesentlicher ist. —

Tafel IV.

Kugelthiere, Aenderlinge und Wechselthiere. — Die Figuren 2, 8, 9, 10, 22, 26 sind 720fach; Figur 25 und 28 sind 132fach; alle übrigen 450fach vergrössert.

Fig. 1. Chlamidomonas pulvisculus ohne rothen Augenpunkt mit zwei contractilen Blasen und dem drüsigen Körper. Fig. 2 dieselbe zerdrückt und stärker vergrössert, unter der Austrittsstelle der Rüsselfäden die beiden contractilen Blasen, darunter der drüsige Körper. —

Fig. 3 — 6. Pandorina Morum. Fig. 3 eine Beerenkugel mit 8 Einzelthieren in doppelter Hülle. Fig. 4 Eingekapselte Winterform nach der ersten Theilung in den mehrfachen Gallerthüllen. — Fig. 5 eine ähnliche nach der zweiten Theilung, wo die äusserste Gallerthülle in Auflösung begriffen ist; durch Zusatz von Farbe liess sich letztere noch als (in der Zeichnung) reichlich fingerbreiter Saum um die Kugel deutlich machen. — Fig. 6. Beerenkugel, die nach der Ueberwinterung ausschwärmen will, noch von der letzten Gallerthülle umschlossen ist, aber schon die lebhafteste Bewegung der Rüsselfäden erkennen lässt. — An verschiedenen Punkten beginnen diese Einzelthiere Theilungsprocesse und verlassen meist in der Ausbildung, wie Fig. 3, die Mutterkugel.

Fig. 7. 8. Gonium pectorale. Fig. 7. Vollständiges Exemplar mit grossen Einzelthieren, deren Gallerthüllen nur noch durch schmale Berührungspunkte zusammenhängen. — Fig. 8. Rudiment, stärker vergrössert, wo sich die Thiere für den Winter eingekapselt haben und zwar drei Einzelthiere und drei nach der ersten Theilung, der Fig. 5 von Pandorina ähnlich. Die Gallerthüllen hängen zum Theil nur noch durch brückenartige Stränge zusammen.

Fig. 9. Volvox Globator. Ein sehr grosses Einzelthier — woran trotz aller Mühe nur ein Rüsselfaden und keine contractilen Blasen erkannt werden konnten — sehr stark vergrössert, um die Lage und Grösse der einzelnen Theile zu zeigen. Der kuglige grüne Körper enthält oben einen drüsigen Körper, unten den grossen rothen Augenpunkt; die Rüssel — hier nur einer — gehen durch eine Röhre in der Gallertsubstanz,

die in einer vertieften Grube der gemeinschaftlichen Gallertkugel nach aussen mündet. Nach vielfacher Vermehrung werden die Einzelthiere immer kleiner, und lassen von diesen Organen kaum etwas erkennen.

Fig. 10. Astasia? pusilla. Die Manier, in welcher diese grüne Tafel ausgeführt wurde, eignete sich zur Darstellung solcher Formen nicht, daher die Figuren nur skizzirt geblieben sind, und später gelegentlich wiederholt werden sollen.

Fig. 11 — 13. Euglena viridis in der Einkapselung und Theilung. Fig. 11 aus einer grünen Haut von einem Teiche aus eingekapselten Euglenen und leeren Hüllen bestehend. Fig. 12 a grösstes, b kleinstes der eingekapselten Exemplare aus einer sehr grossen Anzahl im Spätherbste durchsuchter Präpärate gezeichnet, wodurch erhellt, dass dann keine andere Vermehrung, wie durch Theilung (Fig. 13) vor sich geht — c und d eben ausgeschlüpfte Individuen in verschiedener Form. — Fig. 13 die Theilung in der Hülle a die erste, b die zweite, c scheinbares Uebergangsstadium, wo die gemeinschaftliche Hülle 3 Individuen umschliesst. —

Fig. 14. Arthrodesmus (Xanthidium) convergens. (pag. 7) zeigt die Verschiedenheit der Gallerthülle bei den Desmidiaceen, die feinen convergirenden Linien und der gezahnte Rand deuten an, dass diese Gallerte aus lauter feinen spindelförmigen Theilchen — ähnlich den Linsen eines zusammengesetzten Insectenauges — gebildet ist. Die Gallerte ist vollkommen wasserhell und man kann daher, wo man senkrecht auf die Randzacken sieht, keine Facetten sehen. Das Exemplar ist nach der Theilung gezeichnet, bevor die Spitzen der unteren Hälfte hervor wuchsen. pag. 23. —

Fig. 15 — 22. Euglena viridis in verschiedenen Entwickelungszuständen. Alle diese Formen führen zu Zeiten Rüsselfäden wie Fig. 16, dieselben wurden jedoch nie gezeichnet, wo sie nicht beobachtet wurden, was bei Exemplaren, die einem Drucke ausgesetzt werden, oft unmöglich bleibt, wo es dann zweifelhaft ist, ob der Rüssel fehlte oder eingezogen wurde.

Fig. 15. E. hyalina im ersten Frühlinge zwischen E. viridis häufig.

Fig. 16. E. viridis, ein vereinzelt in Bodensatze eines Teiches gefundenes Exemplar mit Rüsselfaden.

Fig. 17. E. deses drei Exemplare vom Grunde einer lange aufbewahrten Infusion.

Fig. 18. E. sanguinea im April von demselben Fundorte nach aussen schon grün geworden, und bedeutend grösser.

Fig. 19. E. sanguinea ein Exemplar zerdrückt und etwas stärker vergrössert, um zu zeigen, dass die rothe Farbe von einem sehr feinkörnigen in dem farblosen Körper zerstreuten Pigmente herrührt, während die grüne Färbung durch grössere dem Chlorophyll ähnliche Kugeln bedingt ist. Die zahlreichen weissen (Paramylon-) Körner sind nach der Natur getreu einzeln eingetragen. Nur der drüsige Körper und der Markknoten unter dem Augenpunkte sind bei Anfertigung dieser Zeichnung übersehen.

Fig. 20. E. spirogyra. Das grüne Exemplar rechts unter gelindem Drucke zeigt vorne den zweilippigen Mund, dann das Auge auf dem Markknoten; die weiter unten folgenden beiden ovalen weissen Körper sind Paramylon, der unterste bedeckt zum Theil den leicht schraffirten drüsigen Körper. Der Focus ist auf die Mitte des Thieres eingestellt und die Spirallinien der Haut sind daher nicht zu sehen. — Das farblose Exemplar links ist eine geborstene leere Haut, in welcher die Spirallinien angedeutet sind.

Fig. 21. Amblyophis viridis unter mässigem Drucke, so dass der Körper durchscheinend wurde, ohne zu bersten. — Die feinen Spirallinien des Körpers drängen sich offenbar über dem Auge nach einem bestimmten Punkte, dem Munde, dichter zusammen. Der rothe Augenpunkt hat eine bestimmte Form und sitzt auf dem grossen Markknoten, ohne dass Gestalt und gegenseitige Lage beider Theile durch den Druck der Glasplatte eine Veränderung erlitten. In der vorderen Hälfte des Thieres liegen 6 Paramylon - Körner von fast cylindrischer Form, etwas kleiner, wie die 7 der unteren Hälfte; in der Mitte liegt der grosse drüsige Körper h/15. — Der ganze Inhalt ist sehr feinkörnig grün und mit zahlreichen Körnchen verschiedener Form und Grösse durchwirkt, ohne darunter fernere Anfänge zu ähnlichen Paramylon - Cylindern aufzuweisen; die vorgefundenen 13 mögen folglich das Product einer abgeschlossenen Periode sein. Die Schwanzspitze, welche erst beim Drucke sichtbar zu werden pflegt, hat in Form und Anheftung etwas Characteristisches, wie schon in Fig. 15, 18 und 20 angedeutet ist.

Fig. 22. Paramylon - Körner aus Fig. 19 bei 720facher Vergrösserung gezeichnet, links das kleinste, in der Mitte das grösste der sämmtlichen — etwa 100 — Körner des sehr robusten Exemplars. Rechts das mittlere grösste Korn von der Seite gesehen, um die plattgedrückte (Seifen-) Form zu zeigen, die zum Theil noch an den grossen Cylindern in Amblyophis viridis zu bemerken ist.

Fig. 23. Euglena longicauda als Beispiel einer entschieden anderen Species (die sich aus E. pleuronectes entwickeln könnte?). — Das grüne Exemplar links zeigt Mund, Augenpunkt, Markknoten, drüsigen Körper etc. in ähnlicher Anordnung, wie Amblyophis viridis. — Rechts daneben ein Exemplar zerdrückt und mit Jodine behandelt. Nachdem der ausgetretene grüne Inhalt fortgespült worden, blieb am Munde ein Theil der farblosen Substanz des inneren Körpers hängen; der Augenpunkt wurde bald ganz schwarz, der Markknoten liess sich nicht mehr unterscheiden; zwei grosse ovale Paramylon-Körner und der grosse drüsige Körper — letzterer allein wurde durch die Jodine gelblich gefärbt — sind im Innern zurückgeblieben. Die Falten der äusseren Haut und die eigenthümliche Form der rigiden Schwanzspitze fallen von selbst in die Augen.

Fig. 24. Euglena longicauda abgestorben, die Haut zeigt die vollkommen gestreckten Falten mit besonderer Convergenz gegen den Mund, im Innern sind zahlreiche Paramylon - Körner und der drüsige Körper; — das Ende der Schwanzspitze ist so spitz geworden, weil es vermuthlich nicht mit im Focus war. —

Fig. 25 — 28. Amoeba.

Fig. 25. Amoeba diffluens. 132fach vergrössert, links k/17 die contractile Blase, in der Mitte i/17 der drüsige Körper, rechts und in der unteren Spitze grünliche verschluckte Materien. — Sämmtliche vorgeschobene Spitzen des Körpers sind durch die Copie für den lithographischen Stein ein Geringes stumpfer gerathen, wie sie in der Natur vorzukommen pflegen.

Fig. 26. Ein ausgebreiteter Fortsatz desselben Thieres, sehr stark vergrössert, zeigt äusserlich einen hellen Saum, eine oberflächlichere Schichte kleinerer dunkeler und eine tiefer liegende blasserer etwas grösserer Körnchen, pag. 17. Letztere werden durch Jodine gelblich.

Fig. 27. Amoeba, zwei kleinere (jüngere?) Individuen oder Species. Die etwas häufigere links gezeichnete Form mit sehr ausgedehnter contractiler Blase könnte sich allerdings zu A. verrucosa entwickeln; das rechts gezeichnete Exemplar characterisirt sich durch einige Längsfalten des Körpers und Vorschieben eines breiten Lappens bei der Fortbewegung ohne eigentliche Fortsätze zu bilden: die contractile Blase erscheint nicht immer rund, wie bei den übrigen Arten und der hier über derselben liegende drüsige Körper fällt leichter in die Augen. Vielleicht hat Ehrenberg die Form schon als eigene Species aufgeführt, doch ohne eine genügende Abbildung, die mir nicht vorgekommen, bleibt die Bestimmung äusserst schwierig.

Fig. 28. Amoeba verrucosa, pag. 20. Im oberen Theile zwei verschluckte Bacillarien (deren Inhalt gelb sein sollte), unter der grösseren o/18 — 19 der längliche mehrfach gelappte drüsige Körper, links m/19 die contractile Blase. Der ganze Körper zeigt gröbere Falten wie A. diffluens, der Schleim ist jedoch viel klarer und die Körner bei weitem feiner.





1. 2. Chlamidomonas. 3. 6. Pandorina.

7. 8. Gonium. pectorale.

14. Xanthidium convergens.

23. 24. Euglena longicauda.

11. 13. 15. 22. Euglena viridis. 9. Volvox. 10. Astasia? 25. 28. Amoeba.





Tafel V.

Unter allen sechs Tafeln hat diese fünfte bei weitem die meisten Schwierigkeiten verursacht, ohne dass ein entsprechender Erfolg für dieselbe anerkannt werden dürfte. Trotz der genauesten und richtig nach der Natur illuminirten Vorlagen musste eine Steinplatte, weil die Zeichnung zu derb gerathen war, ganz erneuert werden, und dennoch gingen bei verschiedenen Farbe-Proben manche feineren Theile der Zeichnungen verloren oder wurden zu kräftig und dunkel wiedergegeben. Nur die Figuren 11, 12, 19, 21 und 22 haben daher, soweit es erwartet werden durfte, ihr natürliches Colorit erhalten, während bei den übrigen Zeichnungen die abweichende Färbung der Objecte hoffentlich dem, was sie zu erläutern bestimmt sind, keinen wesentlichen Abbruch thun wird. Die Schwierigkeit der Darstellung liegt in der Organisation der Bacillarien und der Stärke der erforderlichen Vergrösserungen, indem bei durchfallendem Lichte und verschiedener Einstellung des Focus wahrgenommenes Detail auf derselben Fläche und halb wie von oben beleuchtet dargestellt werden muss; während für den Panzer allein diese Aufgabe leichter zu lösen wäre, lassen sich die inneren Theile des Thieres selbst wohl über einander zeichnen, aber selten gut über einander drucken, ohne das Bild zu verwirren. Bei anderer Gelegenheit werde ich versuchen, durch eine Vermehrung der Zahl der Platten solchen Uebelständen zu begegnen, obgleich meine bisherigen Erfahrungen kaum einen genügenden Erfolg in Aussicht stellen. —

Tafel V.

Navicula — Pinnularia — Surirella.

Bei einem so bekannten Objecte wie Navicula viridis, schien es von geringem Belang, ob die Färbung etwas grüner oder bräunlicher ausfiele; die Absicht das Colorit der Surirella bifrons um etwas dem der Navicula viridis anzupassen scheiterte jedoch an der Unfügsamkeit der erforderlichen Farbstoffe; ja es musste in entgegengesetzter Weise die Färbung der Fig. 12 noch etwas heller genommen werden, wie in der Natur, um den ähnlichsten Ton in der Fig. 21 und 22 hervorzubringen. Fig. 19 ist 132fach; Fig. 15 und 23 720fach; Fig. 17 und 18 1080fach vergrössert. —

Fig. 1 — 8. Navicula viridis (Pinnularia nobilis, interrupta etc.)

Fig. 1 — 3 dasselbe Exemplar von mittler Grösse. Fig. 1 bei möglichster Abdämpfung des Lichtes durch Diaphragmen, um die inneren Körner zu sehen, am 8. December 1848 gezeichnet; Fig. 2 dasselbe Exemplar bei voll durchfallendem Lichte 20 Minuten später, wo die inneren Körner ihre Stelle schon sämmtlich verändert haben. In jeder Hälfte sind 5 Körner.

Fig. 3 dasselbe Exemplar 4 Stunden später; die Zahl der inneren Körner hat sich mehr wie verdoppelt, in der oberen Hälfte treten da, wo der seitliche dunkelbraune Streifen plötzlich schmaler wird d/3, zwei blasenartige Einstülpungen von jeder Seite, einander gegenüberliegend, in den Körper; auf jeder derselben liegt ein kleines Korn. — In der unteren Hälfte bei d/6 tritt besonders linkerseits die dunklere seitliche Färbung da zurück, wo die Erweiterung der Spalte beginnt (Tafel VI Fig. 37). Im Mittelpunkte des ganzen Thieres d/4-5 ist der Zellenkern (?) deutlich.

Fig. 4. Ein etwas grösseres Exemplar mit 2 grossen blasenartigen Einstülpungen von der linken Seite, deren äussere Anheftungspunkte etwa den Anfangs- und Endpunkten der Erweiterung der Spalte entsprechen. —

Fig. 5 und 6. Zwei andere Exemplare mit verschieden geformten Einstülpungen — m 2-3 und m/6-7 in Fig. 5 und h-l/3 und h-l/6-7 in Fig. 6 — an einer Seite in jeder Hälfte (wahrscheinlich beim Kriechen der unteren), mit zahlreichen und theils sehr grossen inneren Körnern und sehr breitem, stark entwickeltem mittleren Gürtel. —

Fig. 7. Ein grösseres Exemplar in der hohen Kante stehend (kriechend). In der Mitte k/5 scheint über der Verdickung des Panzers (Tafel VI Fig. 37 — 39) der Zellenkern durch. Ueber und unter der Verdickung beginnt die Längsspalte und streicht sich bald erweiternd gegen jedes Ende. Die zahlreichen inneren Körner scheinen dicht unter dem Kieselpanzer zu liegen. —

Fig. 8. Ein solches Exemplar rasch umgelegt zeigt die inneren Körner alle unter der Fläche angehäuft, welche die obere war. — Aus Versehen ist der mittlere Zellenkern d-e/9 mit gleich kräftiger Contour gezeichnet, wie die übrigen inneren Körner — derselbe müsste ganz blass sein. —

Fig. 9 und 10. Navicula phoenicenteron in beiden Lagen, um die ähnliche Organisation zu zeigen. In Fig. 9 sind die seitliche dunklere Färbung, die inneren Körner, die verdickten Stellen des Panzers und die von der mittleren nach jedem Ende verlaufende Spalte angedeutet. In dieser Lage kriecht das Thier und für grössere Exemplare erfordert es eine heftige Agitation des Wassers, um sie umzuwerfen. Dann sieht man wie in Fig. 10 die inneren Panzerwülste von der Seite. —

Fig. 11 — 23. Navicula = Surirella bifrons (= biseriata).

Fig. 11. Flach liegendes Exemplar: im Mittelpunkte m/5-6 deutet ein heller Fleck das Zellkern-artige Gebilde an, welches von dem dichteren Gürtel umgeben ist. Zu beiden Seiten desselben tritt die eingestülpte braune Seitenplatte in einem grossen oben etwas eingedrücktem Wulste gegen die Mitte; darüber verlaufen zwei hellere Linien in der ganzen Länge des Thieres, die Grenzen der mittleren Platte andeutend (pag. 29); der getäfelte Ansatz von da bis zur Basis der Flügelränder erscheint hier schlicht, die Richtung und Beschaffenheit der Flügelränder erhellt aus dieser und mancher folgenden Figur zur Genüge. Zu beiden Seiten schlagen sich stumpfe Lappen der gefärbten Seitenplatten auf die flachere Seite herum, die verschieden an Form und Grösse, ohne Symmetrie vertheilt in jedem Exemplare eine verschiedene Ausdehnung erlangen. Bei m/8 anastomosiren beide Platten; die einzelnen Körner, in diesem Exemplare sehr wenige, sind in ihrer Lage auf und unter der Brücke gezeichnet, obgleich sie dieselbe nicht behalten, sondern frei durch den Körper circuliren, und sind nur da zu sehen gewesen, wo nicht das dunkelste Braun sie deckte. Die feinkörnige Beschaffenheit des inneren farblosen Körpers ist so gut wie möglich angedeutet.

Fig. 12. Dasselbe Exemplar in der gewöhnlichen Lage kriechend, bei o-p/8 erscheint eine dunkle Trübung, die Anastomose andeutend, welche das Thier in der Mitte durchsetzt, mit den beiden Körnchen, welche auf derselben lagen. Links bei o/6 eine Einstülpung durch aufgenommenes Wasser am inneren Ende durch eine dunkelbraune Falte begrenzt, zwei ganz ähnliche darüber, so wie drei an der anderen Seite des Thieres, pag. 32. —

Fig. 13. Doppelexemplar in der Längstheilung begriffen. Der Inhalt hat sich in der linken Hälfte in zwei grössere Kugeln mit heller Gallerthülle zusammen geballt; rechts ist nur eine solche Kugel vorhanden, pag. 37.

Fig. 14. Bruchstück aus einem halbgewendeten Exemplar zeigt dem aufgenommenen Wasser gegenüber einige Kanäle des Flügelrandes, leer f/17-18, während andere darüber und darunter von der gelblichen Materie gefüllt bleiben.

Fig. 15—18 senkrechte Ansicht des Flügelstirnrandes mit den Oeffnungen der Kanäle von verschiedenen Exemplaren und in verschiedenen Vergrösserungen. In Fig. 18 die Oeffnungen seitlich ausgebuchtet bei 1080facher Vergrösserung.

Fig. 19. Zwei Surirella splendida in Conjugation. Die leeren Panzer sitzen an den Spitzen eines durch Zusammenfliessen des beiderseitigen Inhaltes gebildeten neuen Körpers. Die umhüllende Gallertschichte ist weggelassen. — Vergrösserung 132fach.

Fig. 20. Die obere Spitze desselben Gebildes, ebenfalls ohne Gallertschichte 450fach vergrössert.

Fig. 21 und 22. Zwei andere auf diese Weise entstandene Gebilde nach Abwerfen der Gallerte und leeren Panzer aufgefunden, zeigen verschiedene Grösse und die eigenthümliche Vertheilung und Färbung des Pigments und der inneren Körner.

Fig. 23. Idealer Queerschnitt eines Mittelstücks der Surirella bifrons. Etwa der vierte Theil der Umrisse dieser Figur wurde von einem geigenten Bruchstücke bei 720facher Vergrösserung durch den Sömmeringischen Spiegel gezeichnet und das Fehlende durch Wiederholung derselben Zeichnung in entsprechender Lage ergänzt. Dieser Queerschnitt ist also kein genaues Bild des Naturobjectes, sondern nur eine Zusammenstellung der durch vielfache Beobachtungen ermittelten Thatsachen, die einzelnen Theile ungefähr in der Lage, Farbe und verhältnissmässigen Grösse in einem instructiven Bilde vereinigend, ohne Alles und ohne Alles ganz richtig zu zeigen. In Verbindung mit der Tafel VI Fig. 36 gegebenen End-Ansicht und Fig. 11 und 12 wird dadurch die Beschaffenheit des Panzers wie des eigentlichen Thierkörpers jedenfalls leichter erkennbar werden. — Es ist hier der nicht seltene Fall angenommen, die Anastomose, welche in Figur 11 ziemlich gegen das untere Ende hin liegt, durchsetze den Körper dicht unter der Mitte, so dass sie in Figur 11 etwa auf m/6 getroffen hätte. Man soll sich denken, Figur 11 sei am oberen Ende erfasst, in die Lage von Figur 23 herum gedreht und queer durchschnitten, so dass der Schnitt die Anastomose spaltet. Die Fläche, die in Figur 12 oben liegt, ist in dieser Figur 23 nach unten gekehrt. Der somit unter der Anastomose liegende Zellkern nimmt die Mitte ein, daneben streicht die Anastomose von unten nach oben und geht in die gefärbten Platten über, welche in mittlerer Ausdehnung, so wie sie meistens im Sommer vorkommen, linkerseits auch auf der absteigenden Fläche des Körpers in ihren stumpfen Lappen durchscheinend angedeutet sind. Ein Versuch auch auf der rechten Seite diese gefärbte Schichte in ihrem absteigenden Verlaufe anzudeuten, drohte das Bild zu verwirren und wurde aus diesem Grunde weggelassen. Der Uebergang des gefärbten Theiles in die seitlichen Kanäle des Flügelrandes wurde nur angedeutet, auch liegt die Oeffnung an der Stirn des Randes nicht in der Mitte, sondern immer seitlich, wie aus den Fig. 15—18 schon hervorgeht. Die Fenster im Flügelrande sind als durchbrochen dargestellt, obgleich sie wahrscheinlich immer durch eine feine Platte geschlossen sind. Es wird diese Abbildung mithin dem beabsichtigten Zwecke der Verdeutlichung des Verhältnisses zwischen Panzer und Thier wohl entsprechen, obgleich dieselbe wesentliche Verbesserungen noch sehr bedürfte, um ganz naturgetreu zu sein.





1 - 8. viridis.

11 - 23. bifrons.

9 - 10. phoenicenteron.





Tafel VI.

Die schwache Färbung der Mehrzahl solcher Objecte, welche auf dieser Tafel zur Demonstration besonderer Fortpflanzungsarten der Bacillarien zusammengestellt wurde, und die Zeichnungen der leeren Panzer etc. erforderten keine farbige Darstellung im Sinne der vorhergehenden Tafeln. Es ist daher nur versucht durch verschiedene Farben zweier Steine den Abdrücken das todte Ansehn zu nehmen, welches die gewöhnlichen schwarzen Lithographien für feinere Abbildungen noch oft so wenig geeignet finden lässt. — Ein Theil der Figuren dieser Tafel, wie Fig. 33 — 35; 50 — 53 stammen aus einer Zeit, wo ich schwächere Vergrösserungen benutzen musste, und auf feineres Detail noch wenig Acht zu geben gelernt hatte; sie sind daher nur als Skizzen zu betrachten; ebenso Fig. 31, 32, weil ich die Objecte nur flüchtig gesehen habe und nicht in jeder Jahreszeit wieder finden kann. —

Tafel VI.

Navicula. Surirella. Schizonema.

Fig. 24 und 25. Surirella bifrons. Ein wie vor der Längstheilung verbreiterter Panzer mit kleineren inneren Kugeln gefüllt, deren jede eine glashelle Haut umgiebt. Die Kugeln sind von verschiedener Grösse und zwischen denselben finden sich Pigmentreste zerstreut. Fig. 24 b/6-7 liegt eine Kugel in einer Schleimhülle, von der vermuthet werden konnte, dass sie die Stelle der früheren Anastomose einnehme, wahrscheinlicher liegt hier jedoch ein Theilungsprocess vor. Fig. 25 dasselbe Exemplar in der hohen Kante stehend; bei c/6-7 die Kugel in besonderer Schleimhülle.

Fig. 26. 27. Navicula viridis mit ganz ähnlichen Kugeln erfüllt, dasselbe Exemplar in beiden Lagen. Unter der mittleren Verdickung des Panzers links in Fig. 26 f/4 ein durchsichtiges, rundes, kleineres Bläschen und oben g/1 ein ovales ähnliches grösseres — vielleicht nicht verbrauchtes Paramylon? —

Fig. 28. Navicula viridis deren Inhalt sich in zwei Kugeln grösserer Art gesondert, die ebenfalls eine Gallerthülle erhielten. Am Rande jeder Gallerthülle zwei kleinere Bläschen, vermuthlich ähnlicher Natur wie die bei den Fig. 26. 27. erwähnten. An der Stelle des mittleren Gürtels ist eine faltige Membran zurükgeblieben.

Fig. 29. 30. Navicula fulva in demselben Zustande, dasselbe Exemplar in beiden Lagen. Diese grösseren Kugeln sind also in 3 sicheren Species beobachtet. —

Fig. 31. 32. Navicula viridis? in jüngerem Zustande oder eine verwandte Art, vielleicht in Vorbereitungen zur Conjugation begriffen, abgestorben. Im Spätherbste finden sich diese Panzer oft in klaffendem Zustande mit vordringenden blasenartigen Ausstülpungen, andeutend, dass jedenfalls noch wichtige Processe hier vorgehen, wie sie weder bei der Theilung noch dem gewöhnlichen Absterben dieser Formen zu beobachten sind.

Fig. 33. 34. (Navicula-) Surirella Librile (Cymatopleura solea.) nach einer meiner älteren Zeichnungen, etwa 300fach vergrössert. Fig. 34 in der hohen Kante stehend zeigt die wellenförmigen Falten der breiteren Seiten, welche zum Theil die schmalere Fläche überragen und dadurch in dem Kieselpanzer bei n/5, n/7 Oeffnungen entstehen lassen.

Fig. 35. (Navicula-) Surirella undulata (Cymatopleura elliptica), aus dem Laacher See, zeigt diese Oeffnungen noch deutlicher o-p/5, 6, 7, 8. in der hier gezeichneten Lage. Die Contour dieses Panzers bildet ganz flachliegend ein regelmässiges Oval und derselbe ist in der Mitte etwa doppelt so breit, wie hoch. Diese Oeffnungen liegen deutlich auf dem Rande, welcher sie auch bei Surirella bifrons trägt, nur dass sie bei letzerer zu feinen Kanälen verlängert sind, und die Fenster des Flügelrandes dazwischen treten.

Fig. 36. Surirella splendida leerer Panzer, der zufällig im Wassertropfen senkrecht aufgerichtet wurde, vom spitzen Ende angesehen, zur Erläuterung der Panzerform.

Fig. 37—39. Navicula viridis (= Pinnularia nobilis). Leerer Panzer der völlig ausgewachsenen, fast $^1/_8$''' lang, in drei verschiedenen Lagen zur Demonstration des Detail des Panzers.

Fig. 37 in der Mitte ein kreisförmiger Schatten, den inneren Wulst des Panzers andeutend, oben und unten darauf ein kleines schwarzes Knöpfchen als Endpunkt der Längsspalte. Letztere setzt sich zunächst auf und abwärts in einer feinen Linie fort und erweitert sich dann bei a/13 und a/16 ziemlich rasch zu einer Spalte, die in gleicher Breite etwa $^1/_{20}$''' weit gegen das Ende fortstreicht und sich eben so plötzlich wieder ganz verengt. Man sieht zwar keine entschiedene Lücken in dem Panzer, bewegt man jedoch das Diaphragma unter dem Objecttische rasch hin und her, so bleibt ein bestimmter Schatten in der hier gezeichneten Form der Spalte bemerklich, welcher in der Lage von Fig. 39 wesentlich schmaler erscheint. Die seitlichen Streifen, Furchen oder Rippen sind durch den Sömmeringischen Spiegel einzeln eingetragen, sowohl der Zahl, als auch der Richtung und Länge nach, auf jeder Seite etwa 150, macht 600 für den ganzen Panzer. Auf der oberen Verdickung a/10 beginnen diese Streifen mit einem mittleren sehr kurzen, dem sich allmählig länger werdend und divergirend die zunächst die Verdickung umgebenden anreihen. Fast horizontal liegend werden gleich unter der Verdickung die Streifen rasch länger, so dass etwa der 9te bis 12te vom Ende des Panzers angerechnet, überhaupt die längsten werden. Wo die Spalte sich erweitert treten die Streifen kürzer werdend zurück und behalten im ersten Viertheile der Panzerlänge fast die angenommene horizontale Richtung. Von da an biegt sich die innere Spitze der Streifen gegen die mittlere Verdickung herunter; wo die Spalte sich wieder verengt werden die Streifen etwas länger und nehmen allmählig bis dicht an die mittlere Verdickung an Länge zu; auf derselben werden dann 5-6 Streifen rasch kürzer und gerader und der mittelste der ganzen Seite liegt wieder horizontal und ist sehr kurz. Die obere Hälfte wiederholt sich auf der unteren, die rechte auf der linken Seite etc. —

Fig. 38. Derselbe Panzer flach liegend zeigt Lage und Richtung der Streifen, welche auf dieser breiteren Panzerseite ungleich kürzer sind. Der mittlere freie Raum ist zur Eintragung der inneren Körner und Einstülpungen aus einem eben so grossen lebenden Exemplare benutzt.

Bei d/10-12 und d/16-18 zeigen sich hellere Stellen die fast in der Form der Zacken des Hirschgeweihes gerade nach innen gehen, eine ähnliche hellere Stelle geht von dem Ende der Spalte nach oben: in der unteren Hälfte geht etwa in der Mitte eine ähnliche Einstülpung gerade nach innen und etwas weiter nach unten ist eine solche hakenförmig umgebogen. Man sieht diese helleren Stellen nur bei sehr intensivem Lichte durchscheinen und doch bleibt der Rand selbst zu dunkel, um den Uebergang in die Spalte genau begrenzt sehen zu können. Bei c/18 ist ein unregelmässig geformtes Körnchen aus einem anderen Exemplare eingetragen. Nach der ganzen Länge des Panzers verlaufen 2-3 hellere Streifen, welche dem leeren Panzer angehören und Näthe oder Verdickungen der Substanz anzeigen, deren Zweck und Ursache noch unbekannt blieb.

Fig. 39 ist eine perspectivische Zeichnung desselben Panzers in halber Wendung und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Fig. 40. Idealer Queerschnitt aus demselben Panzer stärker vergrössert, — nur unter denselben Cautelen wie Fig. 23 Tafel V. als richtig anzunehmen — soll nur die Bildung der Spalte erläutern. Ein zufällig in passende Lage gebrachtes geeignetes Bruchstück liess die faltige Umbiegung der Panzerplatte auf der Spalte erkennen und wurde in dieser Lage richtig gezeichnet, das übrige dagegen aus dem Bekannten ergänzt. In der vorderen Ecke links liegt eine Verdickung f/11, von da geht die vordere Platte des Panzers in gleicher Dicke bis dicht an die Spalte, wird hier etwas verdickt und biegt sich dann hakenförmig nach aussen. Von der vorderen Ecke rechts g/11 geht die Platte ebenfalls in gleicher Dicke bis dicht an die Spalte, bildet unter der Spitze des Hakens einen kleinen Wulst und geht dann schräg nach innen. Offen bleibt also etwa der Raum, welcher in Fig. 39 als Spalte zu sehen ist. Auf den breiteren Flächen sind die Näthe nur angedeutet und haben vielleicht weder genau die richtige Stelle gefunden, noch ist die Zeichnung der Fuge der Natur entsprechend, was minder wichtig bleibt und noch nicht direct beobachtet werden konnte.

Fig. 41. Navicula phoenicenteron aus dem Bergmehl von Santafiora in Toscana im Fragment, welches zeigt, dass in den Spalten der Bruch immer absetzt, was bei kleineren Arten zum Nachweis derselben verhelfen könnte.

Fig. 42. Surirella bifrons. Skizze der ersten Spuren der Flügelränder und der zierlichen Wellenlinie an der Basis derselben in einem durch Conjugation zweier S. splendida entstandenen Körper. In der Mitte treffen die Enden nicht aufeinander, obgleich durchaus kein Druck angewandt wurde.

Fig. 43—47. Surirella Microcora in verschiedenen Grössen und Lagen. In Fig. 44 eine Andeutung der Anastomose. Fig. 47 in der Lage, aus welcher das Thier nur bei heftiger Strömung des Wassers fortgerissen wird.

Fig. 48. 49. Surirella striatula von Santafiora in Toscana. Fossil aus einem Präparate in Firniss, um die höchst ungleiche Eintheilung des Randes zu zeigen und die Verschiedenheit der Grösse, in welcher diese Form vorkommt, wozu die grösste und kleinste Form aus diesem nicht reichlich solche Panzer enthaltenden Präparate gewählt wurden.

Fig. 50. 51. Surirella? Schon vor mehreren Jahren fand ich im ersten Frühlinge diese Körperchen, welche stets in lebhafter Bewegung waren, und sich nicht gut zeichnen liessen; sie gehörten offenbar zu den Bacillarien, doch wusste ich ihre Verwandtschaft nicht zu deuten, und erst jetzt kann ich vermuthen, dass es vielleicht Surirella Microcora in Conjugation gewesen sein könnte, weil im Beginne dieses Processes die Exemplare von Surirella splendida in ganz ähnlicher Weise zusammenhängend von mir beobachtet sind. Die bereits in grösserer Menge ausgeschiedene Gallerte machte die Einzelform wohl unkenntlich.

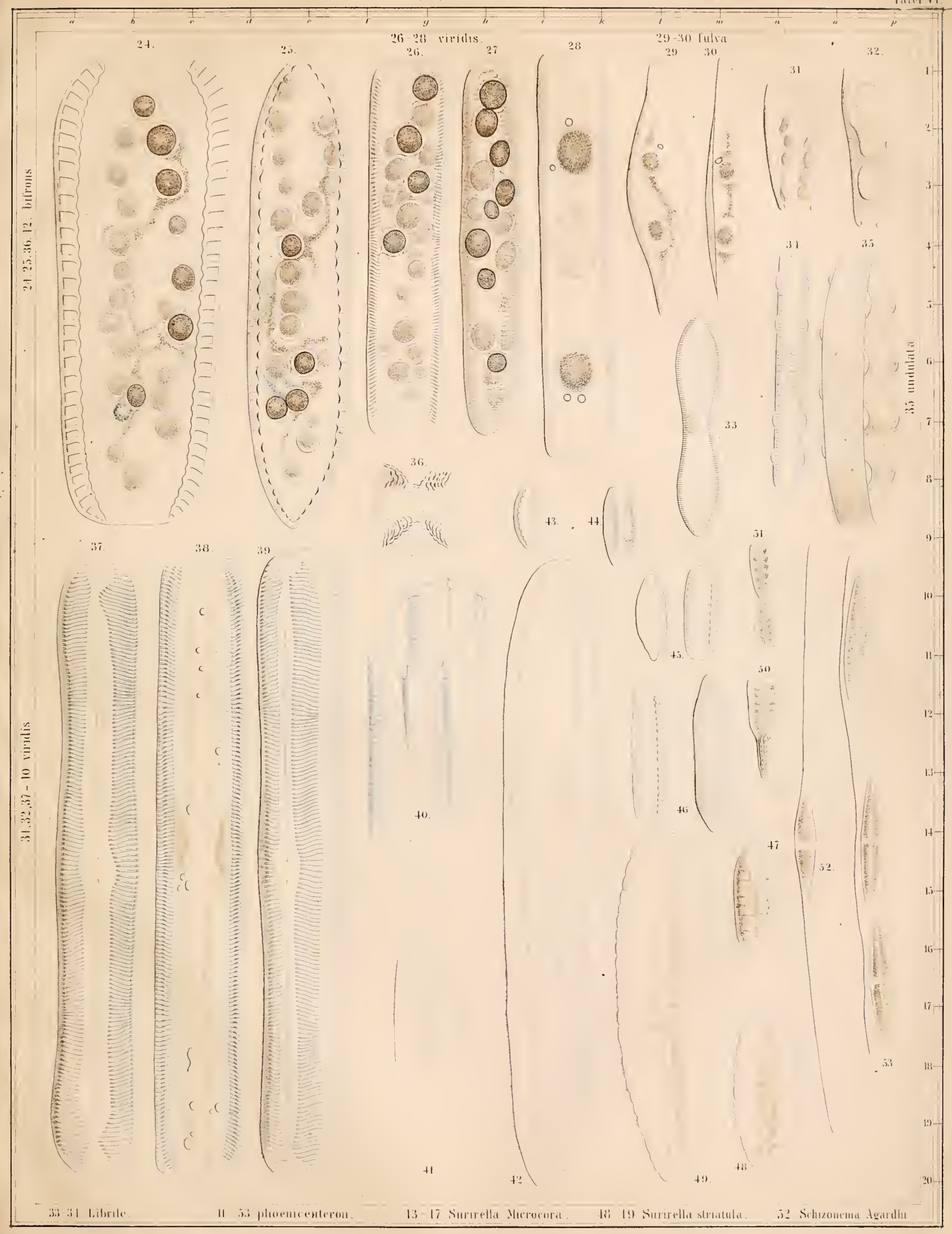
Fig. 52. Schizonema Agardhi. Aus den Lagunen Venedigs zeichnete ich diese Form, ohne mich zu überzeugen, ob die langen Spitzen dem Kieselpanzer angehören oder nur Gallerthülle sind. Da so viel mir bekannt ist fossil oder im Meeresschlamme keine Schizonema vorgekommen sind, so wäre letzteres wahrscheinlicher.

Fig. 53. Navicula phoenicenteron in einer fadenartig ausgezogenen Gallerthülle aus der Umgegend Bremens. Eine Menge solcher Fäden schienen von einem (Verästelungs?) Punkte auszugehen und jeder enthielt diese Thiere in einer Reihe, alle von gleicher Grösse und grünlicher Färbung, wonach dieselben einer besonderen Fortpflanzungsweise ihren Ursprung zu verdanken scheinen. —

(Druck von C. Schünemann in Bremen.)







33–34 Librile. 41–53 phoenicenteron. 43–47 Surirella Microcora. 48–49 Surirella striatula. 52 Schizonema Agardhi



























